



Александр Болдачев

Философия и цифровые технологии

Сборник статей

Александр Болдачев
Философия и цифровые
технологии. Сборник статей

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=67694922

ISBN 9785005652263

Аннотация

Сборник статей по информационным технологиям: блокчейн, семантический веб, инженерные онтологии, искусственный интеллект.

Содержание

Философия эволюции и эволюция интернета	7
Технологическая сингулярность	8
Эволюционно планетарная сингулярность	9
Политическая, культурная, экономическая сингулярности как факторы абсолютного кризиса цивилизации	11
Сингулярность как завершение эволюционного периода	14
Постсоциумная система и информационная сеть	18
Многомировая теория истинности	20
Онтологии деятельности	22
Онтология	24
Онтологический парсер	26
Универсум объектов и кластерные онтологии	27
Уникальность объектов	28
Юзероцентризм	29
Заключение	31
Литература	33
Событийная	34
Субъектно-событийный подход к моделированию сложных систем	34
Вещная (объектная) онтология	34

Событийная онтология	35
Компьютерная аналогия	36
Событийное описание	37
Принцип выделения событий	39
Принцип унификации	40
Принцип релятивности	42
Регистрация потока событий	43
Сравнение субъектно-событийного подхода с существующими BPM системами	44
Выводы	49
Литература	51
Когнитом	53
Объектная (вещная) онтология	54
Событийная онтология	56
Основные принципы	57
Нисходящая причинность	60
Граф или системы событий, гиперсеть или темпоральная система деятельность	61
Новационный системогенез	63
Литература	64
Архитектура на основе событийной семантики	66
Событийная семантика	69
От DataFlow к EventFlow	75
EventFlow на практике	78
Литература	80

Семантическое	81
Классы, множества,	81
Конец ознакомительного фрагмента.	86

**Философия
и цифровые технологии
Сборник статей**

Александр Болдачев

© Александр Болдачев, 2022

ISBN 978-5-0056-5226-3

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Философия эволюции и эволюция интернета

Санкт-Петербург, 2012

<https://habr.com/ru/post/255745>

Текст не о философии в интернете и не о философии интернета – философия и интернет в нем строго разведены: первая часть текста посвящена философии, вторая – интернету. В качестве связующей оси между двумя частями выступает понятие «эволюция»: разговор пойдет о *философии эволюции* и об *эволюции интернета*. Сначала будет продемонстрировано, как философия – философия глобального эволюционизма, вооруженная концептом «сингулярность» – неизбежно подводит нас к мысли, что именно интернет является прообразом будущей постсоциумной эволюционной системы; а потом и сам интернет, вернее, логика его развития, подтвердит право философии рассуждать на, казалось бы, сугубо технологические темы.

Технологическая сингулярность

Понятие «сингулярность» с эпитетом «технологическая» для обозначения особой точки на временной оси развития цивилизации ввел математик и писатель Вернор Виндж. Экстраполировав известный закон Мура, согласно которому число элементов в компьютерных процессорах удваивается каждые 18 месяцев, он сделал предположение, что где-то в районе 2025 года (плюс-минус 10 лет) компьютерные чипы должны сравняться по вычислительной мощности с человеческим мозгом (конечно, чисто формально – по предполагаемому количеству операций). Виндж констатировал, что за этой границей нас (человечество) ждет нечто нечеловеческое, искусственный сверхразум, и нам следует хорошенько подумать, сможем ли мы (да и надо ли) предотвратить эту напасть.

Эволюционно планетарная сингулярность

Вторая волна интереса к проблеме сингулярности возникла после того, как несколькими учеными (Панов, Курцвейл, Снукс) был проведен численный анализ феномена ускорения эволюции, а именно сокращения периодов между эволюционными кризисами или, можно сказать, «революциями» в истории Земли. К таким революциям следует отнести кислородную катастрофу и связанное с ней появление ядерных клеток (эукариот); кембрийский взрыв – быстрое, практически мгновенное по палеонтологическим меркам формирование разнообразных видов многоклеточных, включая позвоночных; моменты появления и вымирания динозавров; зарождение гоминид; неолитическую и городскую революции; начало средневековья; промышленную и информационную революции; крах двухполярной империалистической системы (распад СССР). Было показано, что перечисленные и многие другие революционные моменты в истории нашей планеты вписываются в некую закономерность-формулу, имеющую сингулярное решение в районе 2027 года. В данном случае, в отличие от Винджа, мы имеем дело не с умозрительным предположением, а с «сингулярностью» в традиционном математическом смысле – число кризисов в этой точке, согласно эмпирически полученной формуле,

становится бесконечным, а промежутки между ними стремятся к нулю, то есть решение уравнения становится неопределенным.

Понятно, что указание на точку эволюционной сингулярности намекает нам на нечто более существенное, чем банальный рост производительности компьютеров – мы понимаем, что стоим на пороге существенного события в истории планеты.

Политическая, культурная, экономическая сингулярности как факторы абсолютного кризиса цивилизации

На особенность ближайшего исторического периода (последующие 10—20 лет) указывает и анализ экономической, политической, культурной, научной сфер социума (проведенный мной в работе «Финита ля история. Политико-культурно-экономическая сингулярность как абсолютный кризис цивилизации – оптимистический взгляд в будущее» [3]): продление существующих тенденций развития в условиях научно-технического прогресса неизбежно приводит к «сингулярным» ситуациям.

Современная финансово-экономическая система, по сути, является инструментом для согласования разнесенных во времени и пространстве производства и потребления товаров. Если проанализировать тенденции развития сетевых средств коммуникации и автоматизации производства, то можно прийти к выводу, что со временем каждый акт потребления будет максимально приближен по времени к акту производства, что безусловно устранил саму необходимость существующей финансово-экономической системы. То есть современные информационные технологии уже приближа-

ются к такому уровню развития, когда производство конкретного единичного продукта будет определяться не статистическим фактором рынка потребления, а заказом конкретного потребителя. Это станет возможным и в результате того, что закономерное сокращение затрат рабочего времени на производство единичного продукта в пределе приведет к ситуации, когда для производства этого продукта будет необходимо минимальное усилие, сводящееся к акту заказа. Тем более, что вследствие технологического прогресса основным товаром становится не техническое устройство, а его функциональность – программа. Следовательно, развитие информационных технологий указывает как на неизбежность в будущем абсолютного кризиса современной экономической системы, так и на возможность однозначного технологического обеспечения новой формы согласования производства и потребления. Описанный переходный момент в социумной истории резонно назвать экономической сингулярностью.

Вывод о приближающейся политической сингулярности можно получить при анализе отношений двух разнесенных во времени управленческих актов: принятия социально значимого решения и оценки его результата – они имеют тенденцию к сближению. Это связано прежде всего с тем, что, с одной стороны, по чисто производственно-технологическим причинам временной промежуток между принятием общественно значимых решений и получением результа-

та неуклонно сокращается: от столетий-десятилетий ранее до годов-месяцев-дней в современном мире. С другой стороны, с развитием сетевых информационных технологий главной проблемой управления будет не назначение лица, принимающего решения, а оценка эффективности результата. То есть мы неизбежно приходим к ситуации когда возможность принятия решения предоставляется каждому желающему, а оценка результата решения не требует никаких особых политических механизмов (типа голосования) и осуществляется автоматически.

Наравне с технологической, экономической, политической сингулярностями можно говорить и о вполне однозначно проявленной культурной сингулярности: о переходе от тотального приоритета последовательно сменяющих друг друга художественных стилей (с сокращающимся периодом их процветания) к параллельному, одновременному существованию всего возможного разнообразия культурных форм, к свободе индивидуального творчества и индивидуального потребления продуктов творчества.

В науке и философии намечается смещение смысла и цели познания от создания формальных логических систем (теорий) к росту интегрального индивидуального понимания, к формированию так называемого постнаучного здравого смысла, или постсингулярного мировоззрения.

Сингулярность как завершение эволюционного периода

Традиционно разговор о сингулярности – и технологической сингулярности, связанной с опасениями по поводу порабощения человека искусственным интеллектом, и сингулярности планетарной, выведенной на основе анализа экологических и цивилизационных кризисов – ведется в терминах катастрофы. Однако, исходя из общеэволюционных соображений, все же не следует представлять грядущую сингулярность как конец света. Логичнее предположить, что мы имеем дело с важным, интересным, но не уникальным событием в истории планеты – с переходом к новому эволюционному уровню. То есть ряд сингулярных решений, возникающих при экстраполяции трендов в развитии планеты, социума, цифровой техники, свидетельствует о завершении очередного (социумного) эволюционного этапа в глобальной истории планеты и начале нового постсоциумного. То есть мы имеем дело с историческим событием, сравнимым по значимости с переходами от протобиологической эволюции к биологической (около 4 млрд. лет назад) и от биологической эволюции к социумной (около 2,5 млн. лет назад).

В упомянутые переходные периоды также наблюдались сингулярные решения. Так при переходе от протобиологического этапа эволюции к биологическому последовательность

случайных синтезов новых органических полимеров сменилась непрерывным закономерным процессом их воспроизводства, что можно обозначить как «сингулярность синтеза». А переход к социумному этапу сопровождался «сингулярностью адаптаций»: череда биологических адаптаций переросла в непрерывный процесс производства и использования адаптационных приспособлений, то есть предметов, позволяющих практически мгновенно адаптироваться к любым изменениям среды (похолодало – надел куртку, пошел дождь – раскрыл зонтик). Сингулярные тренды, указывающие на завершение *социумного* этапа эволюции, можно трактовать как «сингулярность интеллектуальных новаций». Фактически последние десятилетия мы и наблюдаем эту сингулярность как превращение цепочки отдельных открытий и изобретений, разделенных ранее значительными промежутками времени, в непрерывный поток научно-технических новинок. То есть переход к постсоциумному этапу проявится как смена последовательного появления творческих новаций (открытий, изобретений) их непрерывной генерацией.

В этом смысле в какой-то мере можно говорить о формировании (именно формировании, а не создании) искусственного интеллекта. В той же мере, как, скажем, социумное производство и использование адаптационных устройств можно назвать «искусственной жизнью», а саму жизнь с точки зрения непрерывного воспроизводства органического син-

теза – «искусственным синтезом». Вообще каждый эволюционный переход связан с обеспечением функционирования основных процессов предшествующего эволюционного уровня новыми неспецифическими для него способами. Жизнь есть нехимический способ воспроизводства химического синтеза, разум – небиологический способ обеспечения жизни. Продолжая эту логику, можно сказать, что постсоциумная система будет «неразумным» способом обеспечения интеллектуальной деятельности человека. Не в смысле «глупым», а просто по форме не имеющим отношения к разумной деятельности человека.

На основе предложенной эволюционно-иерархической логики можно высказать предположение и о постсоциумном будущем людей (элементов социосистемы). Как биопроцессы не заменили химические реакции, а, по сути, явили собой лишь сложную их последовательность, как функционирование социума не исключило биологическую (жизненную) сущность человека – так и постсоциумная система не только не заменит человеческий интеллект, но и не превзойдет его. Постсоциумная система будет функционировать НА основе человеческого интеллекта и ДЛЯ обеспечения его деятельности.

Используя в качестве метода глобального прогнозирования анализ закономерностей переходов к новым эволюционным системам (биологической, социумной), можно указать некоторые принципы грядущего перехода к постсоциумной

эволюции. (1) Сохранность и стабильность предшествующей системы при формировании новой – человек и человечество после перехода эволюции на новый этап сохраняют основные принципы своей социальной организации. (2) Некастрофичность перехода к постсоциумной системе – переход будет связан не с разрушением структур текущей эволюционной системы, а с формированием нового уровня. (3) Абсолютная включенность элементов предыдущей эволюционной системы в функционирование последующей – люди будут обеспечивать непрерывный процесс творения в постсоциумной системе, поддерживая свою социальную структуру. (4) Невозможность формулирования принципов новой эволюционной системы в терминах предшествующих – мы не обладаем и не будем обладать ни языком, ни понятиями для описания постсоциумной системы.

Постсоциумная система и информационная сеть

Все описанные варианты сингулярности, указывающие на грядущий эволюционный переход, так или иначе связаны с научно-техническим прогрессом, а точнее, с развитием информационных сетей. Технологическая сингулярность Винджа непосредственно намекает на создание искусственного интеллекта, сверхразума, способного поглотить все сферы человеческой деятельности. График, описывающий ускорение планетарной эволюции, достигает сингулярной точки, когда частота революционных изменений, частота появления новаций предположительно становится бесконечной, что опять же логично связать с неким прорывом в сетевых технологиях. Экономическая и политическая сингулярности – совмещение актов производства и потребления, сближение моментов принятия решения и оценки его результата – также являются непосредственным следствием развития информационной индустрии.

Анализ предшествующих эволюционных переходов подсказывает нам, что постсоциумная система должна быть реализована на основных элементах социумной – индивидуальных разумах, объединенных не социумными (не производственными) отношениями. То есть, как жизнь есть нечто, необходимо обеспечивающее химический синтез нехими-

ческими методами (путем воспроизводства), а разум есть нечто, необходимо обеспечивающее воспроизводство жизни небиологическими методами (в производстве), так и пост-социумная система должна мыслиться как нечто, необходимо обеспечивающее разумное производство несоциумными методами. Прообразом такой системы в современном мире, безусловно, выступает глобальная информационная сеть. Но именно прообразом – для прорыва за точку сингулярности она сама должна еще пережить не один кризис, чтобы трансформироваться в нечто самодостаточное, что иногда называют семантическим вебом.

Многомировая теория истинности

Для обсуждения возможных принципов организации постсоциумной системы и трансформации современных информационных сетей, помимо эволюционных соображений, необходимо фиксировать и некоторые философско-логические основания, в частности, касающиеся соотношения онтологии и логической истинности.

В современной философии существует несколько конкурирующих теорий истинности: корреспондентская, авторитарная, прагматическая, конвенциональная, когерентная и некоторые другие, включая дефляционную, отрицающую саму необходимость понятия «истинность». Данную ситуацию трудно представить как разрешимую, могущую завершиться победой одной из теорий. Скорее, мы должны прийти к пониманию принципа релятивности истинности, который можно сформулировать так: *истинность предложения может констатироваться только и исключительно в границах одной из множества более или менее замкнутых систем*, которые в статье «Многомировая теория истинности» [4] я предложил называть *логическими мирами*. Для каждого из нас очевидно, что для утверждения истинности произнесенного нами предложения, констатирующего некое положение дел в персональной действительности, в собственной онтологии, не требуется отсылки к какой-ли-

бо теории истинности: предложение истинно просто по факту встроенности в нашу онтологию, в наш логический мир. Понятно, что существуют и надындивидуальные логические миры, обобщенные онтологии людей, объединенных той или иной деятельностью – научной, религиозной, художественной и пр. И очевидно, что в каждом из этих логических миров истинность предложений фиксируется особо – по способу включенности их в конкретную деятельность. Именно специфика деятельности внутри некоторой онтологии определяет набор методов фиксации и генерации истинных предложений: в одних мирах превалирует авторитарный метод (в религии), в других когерентный (в науке), в третьих конвенциональный (в этике, политике).

Итак, если мы не хотим ограничивать семантическую сеть описанием лишь некой одной сферы (скажем, физической реальности), то мы изначально должны исходить из того, что в ней не может быть одной логики, одного принципа истинности – сеть должна строиться на принципе равноправия пересекающихся, но принципиально не сводящихся друг к другу логических миров, отражающих множество всех мыслимых деятельностей.

Онтологии деятельности

И тут мы переходим от философии эволюции к эволюции интернета, от гипотетических сингулярностей к утилитарным проблемам семантического веба.

Основные проблемы построения семантической сети в большой степени связаны с культивированием ее проектировщиками натуралистической, сциентисткой философии, то есть с попытками создать единственно правильную онтологию, отражающую так называемую объективную реальность. И понятно, что истинность предложений в этой онтологии должна определяться согласно единым правилам, согласно универсальной теории истинности (под которой чаще всего подразумевают корреспондентскую, поскольку речь идет о соответствии предложений некоей «объективной реальности»).

Здесь следует задать вопрос: что должна описывать онтология, что для нее является той «объективной реальностью», которой она должна соответствовать? Некое неопределенное множество объектов, называемое миром, или конкретную деятельность в пределах конечного набора объектов? Что нас интересует: реальность вообще или фиксированные отношения событий и объектов в последовательности действий, направленных на достижение конкретных результатов? Отвечая на эти вопросы, мы необходимо должны

прийти к выводу, что онтология имеет смысл только как конечная и исключительно как онтология деятельности (действий). А следовательно, бессмысленно говорить о единой онтологии: сколько деятельностей – столько и онтологий. Онтологию не надо придумывать – ее надо выявлять путем формализации самой деятельности.

Конечно, понятно, что, если речь идет об онтологии географических объектов, онтологии навигации, то она будет одна для всех деятельностей, не ориентированных на изменение ландшафта. Но если мы обращаемся к областям, в которых объекты не имеют фиксированной привязки к пространственно-временным координатам, не имеют отношения к физической реальности, то онтологии множатся без каких-либо ограничений: мы можем приготовить блюдо, построить дом, создать методику тренировки, написать программу политической партии, соединить слова в поэму неконечным числом способов, и каждый способ – это отдельная онтология. При таком понимании онтологий (как способов фиксации конкретной деятельности) создаваться они могут и должны только в этой самой деятельности. Конечно, при условии, что речь идет о деятельности, непосредственно выполняемых на компьютере или фиксируемых на нем. А других скоро совсем не останется; те же, которые не будут «оцифровываться», нас особо интересовать не должны.

Онтология

как основной результат деятельности

Любая деятельность состоит из отдельных операций, устанавливающих связи между объектами фиксированной предметной области. Деятель (далее традиционно будем называть его пользователем) раз за разом – пишет ли он научную статью, заполняет ли таблицу данными, составляет ли график работы – выполняет вполне стандартный набор операций, приводящих в конечном счете к достижению фиксированного результата. И в этом результате он видит смысл своей деятельности. Но если посмотреть с позиции не локально утилитарной, а системно глобальной, то основная ценность работы любого профессионала заключается не в очередной статье, а в методе ее написания, в онтологии деятельности. То есть вторым основным принципом семантической сети (после вывода «онтологий должно быть неограниченное множество; сколько деятельностей, столько и онтологий») – должен быть тезис: *смысл любой деятельности заключается не в конечном продукте, а в онтологии, зафиксированной в ходе ее реализации.*

Конечно, сам продукт, скажем, статья, содержит в себе онтологию – она, по сути, и есть воплощенная в тексте онтология, но в таком застывшем виде продукт очень сложно поддается онтологическому анализу. Именно об этот камень –

фиксированный конечный продукт деятельности – и обламывает себе зубы семантический подход. Но ведь должно быть понятно, что выявить семантику (онтологию) текста можно только уже обладая онтологией этого конкретного текста. Понять текст с чуть отличающейся онтологией (с измененной терминологией, понятийной сеткой) даже человеку сложно, а программе и подавно не по силам. Однако, как ясно из предложенного подхода, анализировать семантику текста и не надо: если перед нами стоит задача выявить некую онтологию, то нет необходимости анализировать фиксированный продукт, нужно обратиться непосредственно к самой деятельности, в ходе которой он появился.

Онтологический парсер

По сути, это означает, что надо создать программную среду, которая одновременно была бы и рабочим инструментом пользователя-профессионала, и онтологическим парсером, фиксирующим все его действия. От пользователя не требуется ничего большего, чем просто работать: составлять план текста, редактировать его, осуществлять поиск по источникам, выделять цитаты, помещать их в соответствующие разделы, делать сноски и комментарии, организовывать индекс и тезаурус и пр., и пр. Максимум дополнительных действий – так это пометить новые термины и по контекстному меню привязывать их к онтологии. Хотя любой профессионал будет только рад этой дополнительной «нагрузке». То есть задача вполне конкретна: *надо создать такой инструмент для профессионала любой области, от которого он не смог бы отказаться*, инструмент, не только позволяющий выполнять все стандартные операции по работе со всевозможной информацией (сбор, обработка, конфигурирование), но и автоматически формализующий деятельность, строящий онтологию деятельности, а при накоплении «опыта» корректирующий ее.

Универсум объектов и кластерные онтологии

Понятно, что описываемый подход к построению семантической сети будет по-настоящему эффективным только в случае выполнения третьего принципа: программной совместимости всех создаваемых онтологий, то есть обеспечения их системной связанности. Безусловно, каждый пользователь, каждый профессионал создает свою онтологию и работает в ее среде, но совместимость индивидуальных онтологий по данным и по идеологии организации обеспечит создание единого *универсума объектов* (данных).

Автоматическое сравнение индивидуальных онтологий позволит, выявляя их пересечения, создавать тематические *кластерные онтологии* – иерархически организованные неиндивидуальные структуры объектов. Взаимодействие индивидуальной онтологии с кластерной позволит существенно упростить деятельность пользователя, направлять и корректировать ее.

Уникальность объектов

Существенным требованием семантической сети должно являться обеспечение уникальности объектов, без чего невозможно реализовать связанность индивидуальных онтологий. К примеру, любой текст должен находиться в системе в единственном экземпляре – тогда каждая ссылка на него, каждое цитирование будет фиксироваться: пользователь может отследить включенность текста и его фрагментов в те или иные кластеры или персональные онтологии. При этом понятно, что под «единственным экземпляром» понимается не хранение на одном сервере, а присвоение объекту уникального идентификатора, не зависящего от места расположения. То есть должен быть реализован принцип конечности объема уникальных объектов при множественности и неконечности их организации в онтологии.

Юзероцентризм

Принципиальнейшим следствием организации семантической сети по предложенной схеме станет отказ от сайтоцентризма – сайты-ориентированной структуры интернета. Появление и наличие в сети некоторого объекта означает только и исключительно присвоение ему уникального идентификатора и вписанность как минимум в одну онтологию (скажем, индивидуальную онтологию пользователя, разместившего объект). Объект, к примеру, текст, не должен иметь никакого адреса в Web – он не привязан ни к сайту, ни к странице. Единственный способ доступа к тексту – это отображение его в браузере пользователя после нахождения его в какой-либо онтологии (либо как самостоятельного объекта, либо по ссылке или по цитате). Сеть становится исключительно юзероцентристской: до и вне подключения пользователя мы имеем лишь универсум объектов и множество кластерных онтологий, построенных на этом универсуме, и только после подключения происходит конфигурирование универсума относительно структуры онтологии пользователя – конечно, с возможностью свободного переключения «точек зрения», перехода на позиции других, соседних или далеких онтологий. Основной функцией браузера становится не отображение контента, а подключение к онтологиям (кластерам) и навигация в них.

Услуги и товары в такой сети будут фигурировать в виде отдельных объектов, изначально вписанных в онтологии их владельцев. Если в деятельности пользователя будет отслежена потребность в том или ином объекте, то при его наличии в системе, он будет автоматически предложен. (По сути, по такой схеме сейчас действует контекстная реклама – если вы что-то искали, то без предложений не останетесь.) С другой стороны, сама потребность в каком-либо новом объекте (услуге, товаре) будет выявляться при анализе кластерных онтологий.

Естественно, что в юзероцентристской сети предлагаемый объект будет представлен в браузере пользователя в виде встроеного виджета. Для просмотра же всех предложений (всех товаров производителя или всех текстов автора) пользователь должен переключиться на онтологию поставщика, в которой систематизированно отображены все объекты, доступные для внешних пользователей. Ну и понятно, что сеть тут же предоставляет возможность ознакомиться с онтологиями производителей кластера, а также, что наиболее интересно и важно, с информацией о поведении других пользователей в этом кластере.

Заключение

Итак, информационная сеть будущего представляется как универсум уникальных объектов с выстроенными на них индивидуальными онтологиями, объединенными в кластерные онтологии. Объект определяется и доступен в сети для пользователя только как вписанный в одну или множество онтологий. Онтологии формируются преимущественно автоматически путем парсинга деятельности пользователя. Доступ к сети организован как существование/деятельность пользователя в собственной онтологии с возможностью ее расширения и перехода к другим онтологиям. И скорее всего описанную систему уже трудно назвать сетью – мы имеем дело с неким виртуальным миром, с универсумом, лишь частично представленным пользователям в виде их индивидуальной онтологии – частной виртуальной действительности.

*

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что ни философский, ни технический аспект грядущей сингулярности не имеет отношения к проблеме так называемого искусственного интеллекта. Решение частных прикладных задач никогда не приведет к созданию того, что можно было бы в полной мере назвать интеллектом. А то новое, что составит сущность функционирования следующего эволюционного уровня, уже не будет интеллектом – ни искусственным,

ни естественным. Вернее, правильное было бы сказать, что оно будет интеллектом настолько, насколько мы сможем его понять своим человеческим интеллектом.

Работая над созданием локальных информационных систем, следует относиться к ним лишь как к техническим устройствам, не задумываясь о философских, психологических и тем более этико-эстетических и глобально-катастрофических моментах. Хотя, конечно же, и гуманитарии, и техники задумываться будут, но их размышления не ускорят и не замедлят закономерный ход решения сугубо технических задач. Философское же осмысление как всего эволюционного движения Мира, так и содержания грядущего иерархического перехода придет с самим этим переходом.

Сам переход будет технологическим. Но произойдет не в результате частного гениального решения. А по совокупности решений. Преодолев критическую массу. Интеллект воплотит себя в «железе». Но не частный интеллект. И не в конкретном устройстве. И будет он уже не интеллектом.

Литература

1. Вернор Виндж. Технологическая сингулярность, www.computerra.ru/think/35636
2. А. Д. Панов. Завершение планетарного цикла эволюции? *Философские науки*, №3—4:42—49; 31—50, 2005.
3. Болдачев А. В. Фinita ля история. Политико-культурно-экономическая сингулярность как абсолютный кризис цивилизации. Оптимистический взгляд в будущее // Сингулярность. Образы «постчеловечества». Автор составитель К. Г. Фрумкин. – М.: Алгоритм, 2016 – 320 с. – С. 7—37.
4. Alexander Boldachev. Many-worlds theory of truth // *Studia Humana*. Volume 1:1 (2012), pp. 3—9.
5. Болдачев А. В. Структура глобальных эволюционных уровней. СПб., 2008, электронный текст: <http://philosophystorm.org/article/aleksandr-boldachev-struktura-globalnykh-evolyutsionnykh-urovnei>
6. Болдачев А. В. Новации. Суждения в русле эволюционной парадигмы, СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2007. – 256 с.

Событийная ОНТОЛОГИЯ

Субъектно-событийный подход к моделированию сложных систем

Хабр, 23 апреля 2015

<https://habr.com/ru/post/256509>

Вещная (объектная) онтология

Традиционным для современного человека – и в быту, и в науке, и в философии – является *вещное* мышление, для которого свойственно описание мира как множества пространственно локализованных объектов-вещей. Сами вещи определяются через совокупность предикатов. Взаимосвязь объектов описывается через отношения и классификации, что формально фиксируется в виде таблиц и графов. Современные методы описания/моделирования сложных систем придерживаются вещной онтологии: сначала декомпозиция – выделение объектов, затем их классификация с приписыванием объектам свойств и установлением между ними

отношений («часть-целое», «род-вид», «зависит» и т.д.)

Событийная онтология

Однако в философии, помимо традиционной вещной онтологии, известен еще один, хотя пока еще и не столь распространенный, подход к описанию мира – событийный. Событийного взгляда на уровне логических, языковых систем придерживался Людвиг Витгенштейн. В начале своего знаменитого «Логико-философского трактата» он констатировал: «Мир – целокупность фактов, а не предметов.... Происходящее, факт – существование со-бытий». Предельно радикальный событийный подход, на уровне основ онтологии, впервые предложил Бертран Рассел, констатировав: «мир состоит из некоторого числа, возможно конечного, возможно бесконечного, сущностей... Каждая из этих сущностей может быть названа „событием“». Да, мы можем описать, скажем, биологический организм как пространственную структуру из молекул. Но с другой стороны, можно представить его и как систему событий химических взаимодействий этих молекул, распределенных на некотором промежутке времени. При этом понятно, что событийное описание даст нам более полное понимание организма по сравнению с чисто структурным анализом. Двигаясь дальше вглубь вещей, можно и молекулы описать не как «шарики на палочках», а как совокупность событий взаимодействия ато-

мов – понятно же, что структура, пространственное положение элементов молекулы вторичны относительно событий электронных обменов. Ну и сами атомы следует описывать как системы актов-событий взаимодействия частиц. В конечном счете Рассел, анализируя представления квантовой теории о строении материи, приходит к выводу: «материя – это просто удобные способы группирования событий». А на законный вопрос «событий чего? событий происходящих с чем?» отвечает: «событий, которые просто случаются, а не случаются „с“ материей или „с“ чем-то еще».

Компьютерная аналогия

Пониманию сути событийной онтологии нам может помочь компьютерная аналогия. Что такое «мир» компьютера на элементарном (процессорном) уровне? Непрерывный поток простых событий: 0100100100010010010... И ничего больше. Но на другом уровне – уровне интерфейса – некоторые последовательности этого потока выглядят как вполне себе вещи: элементы интерфейса, буквы, герои игры. Каждой «вещи», явленной нам на экране, соответствует некоторая, необязательно непрерывная, последовательность потока процессорных событий (единичек и нулей). И что мы делаем, когда хотим изменить эти вещи? Правильно: добавляем в исходный поток новые события. Итак, перед нами только события: системы событий и события изменения систем со-

бытий, из которых на уровне интерфейса могут быть сформированы новые вещи. Особо зафиксируем: никаких вещей на уровне элементарного потока нет – они возникают только при приложении к этому потоку шаблонов. Которые, кстати, сами являются распределенными во времени структурами событий этого же потока, поскольку ничего другого в мире компьютера нет.

Из этого философского введения мы должны вынести простую мысль: наш мир можно рассматривать и как множество вещей, и как поток событий, при этом вещи определяются через множества этих событий.

Событийное описание сложных систем

Безусловно, когда мы обращаемся к прикладным проблемам описания сложной системы, скажем, большого современного предприятия, нас не должна волновать глубинная (на уровне событий взаимодействия элементарных частиц) событийная онтология каждого болта. Нас прежде всего должно интересовать участие болта в функционировании системы, то есть события: «доставили на склад», «подвезли к месту сборки», «ввернули». Причем не просто факт участия, а содержательное его наполнение, с описанием тех свойств, которые были существенны для каждого события. К примеру, для реализации события «подвезли к месту сбор-

ки» важен вес болта – нужна ли тележка или можно коробку болтов в кармане принести. Событие «ввернуть» осуществимо если резьба болта соответствует резьбе детали. И получается, если мы зафиксируем все события, в которых участвовал болт, то получим полное его описание. Причем не абстрактное, а конкретное и исчерпывающее описание того, как «выглядит» болт для конкретной системы, какими свойствами, в какие моменты и как он участвует в функционировании системы. Если нет события, в котором фиксировался бы цвет болта, значит, в описании болта (для этой системы) и не будет такого свойства, как «цвет». Таким образом, используя предложенный событийный подход, то есть фиксируя все события, в которых появлялись, измерялись, перемещались, применялись, изменялись и т. д. объекты, мы получим полное описание этих объектов в анализируемой системе.

На первый взгляд может показаться, что речь идет лишь о некой разновидности формы учета, способе оптимизации записи параметров объектов. Однако давайте рассмотрим, что кроется за, казалось бы, простой фразой «фиксация события». Возьмем, к примеру, событие «ввернули болт». Здесь важно обратить внимание на то, что в этом событии участвует не один только болт (А), а еще такие объекты, как соединяемые детали (В и С) и субъект (S), который и реализует это событие. (Здесь обязательно следует сделать уточнение, что речь идет не об акте, не о процедуре, не о действии,

а именно о событии «ввернули болт», то есть о *фиксации факта* достижения результата.) То есть полностью наше событие должно быть названо так: «субъект S соединил болтом А детали В и С». Это значит, что запись каждого события системы содержит в себе не только информацию о задействованных объектах, но и данные об их отношениях (объекты А, В и С с момента указанного события образуют целое D) и плюс описание субъекта (S произвел объект D).

Итак, фиксация всех событий, реализованных в некоторой сложной системе, должна дать нам исчерпывающее (в рамках данной системы) описание каждого объекта, каждого субъекта и их отношений. По сути, полученный событийный поток содержит полную информацию о системе.

Принцип выделения событий

Понятно, что для анализа функционирования сложной системы, скажем, того же предприятия, нет необходимости фиксировать каждое событие на уровне технологических процессов. Скажем, закручивание болта конкретным субъектом в событийном потоке должно быть представлено двумя событиями: «получение А, В и С», «сдача детали D», а не событиями каждого поворота ключа. Можно указать следующие формальные условия, выполнение которых определяет необходимость и достаточность включения некоего события в событийный поток:

событие выполняется или регистрируется одним из субъектов системы;

событие выполняется над одним из объектов системы;

факт наличия (или отсутствия) события является условием для выполнения события другим субъектом или этим же субъектом, но с другим объектом.

Из приведенных условий следует, что событие определяется посредством указания *объекта (объектов)*, с которым оно происходит, и *субъекта*, его выполнившего или зарегистрировавшего. В качестве субъекта может выступать конкретный человек, роль, коллектив, а также программные агенты, датчики и пр. События, которые влияют на поведение системы, но не связаны ни с одним из ее субъектов, следует приписывать абсолютному субъекту. Именно потому, что любое событие в системе является таковым только при условии его связи с конкретным субъектом, описываемый подход называется не просто событийным, а *субъектно-событийным*.

Принцип унификации

Наиболее важным и интересным моментом субъектно-событийного подхода является *принцип унификации описания: все субъекты и все объекты, входящие в предприятие, исчерпывающе описываются как множества событий*. Если мы выделим из событийного потока системы все события,

реализуемые некоторым субъектом, включая заполнение им каждого пункта анкеты при поступлении на работу, то получим полное описание субъекта. И аналогично, если соберем все события, генерируемые всеми субъектами относительно некоторого объекта (события регистрации свойств, изменения свойств, включение в другие объекты), то получим исчерпывающее описание объекта – именно как объекта в конкретной сложной системе. Для соблюдения однородности описания объекта (как множества событий) изначально приписывание ему свойств также необходимо фиксировать как событие, отнесенное в прошлое, скажем, на момент включения объекта в систему (поставка материалов, оборудования, новый заказ и пр.). Приписываются такие события абсолютному субъекту. То есть в событийном подходе любое утверждение о любом объекте оформляется как утверждение о событии, фиксируемом или инициируемом конкретным субъектом.

Сказанное об объектах в рамках событийного подхода можно сформулировать и в терминах данных: *любые данные в субъектно-событийном подходе порождаются событиями и записываются как события*. Данные могут как поступать на вход системы (входящие ресурсы, условия заказа), так и генерироваться в системе (модификация ресурсов) – в любом случае они описываются как события приписывания предиката объекту, выполненные конкретным субъектом.

Итак, в субъектно-событийном подходе основным и единственным элементом описания систем является событие: предприятие представляется как поток событий, выполняемых субъектами над объектами, причем сами субъекты и объекты фиксируются в системе как множества связанных с ними событий, большинство из которых совершается в процессе функционирования предприятия, а часть фиксируется на момент включения объектов и субъектов в систему.

Принцип релятивности

Предложенный принцип фиксации субъектов и объектов (как множеств событий) устраняет абсолютизацию их описания, свойственную вещному подходу. Каждый объект включается в действия субъекта с тем набором параметров, которые различимы в этом действии (понятно, что объект «болт» для рабочего, инженера и бухгалтера имеет разные описания, а для директора вообще не существует). Аналогично и отношения между субъектами фиксируются только в той степени, насколько пересекаются их событийные множества: субъекты связаны с одним объектом, включены в одно действие.

Понятно, что и изменение состояния объектов носит относительный, субъектный характер. Если какой-либо субъект не различил событие изменения (или это изменение для

него несущественно, к примеру, для дизайнера исправление грамматической ошибки в тексте буклета не является событием), то для него объект не изменил состояние.

Событийный подход снимает проблему однозначности классификации объектов: ресурсов, артефактов, документов, продуктов и пр. Поскольку все различаемые субъектами объекты мыслятся как множества событий, то и нет необходимости абсолютного закрепления их типов: в зависимости от уровня и роли субъекта из общего множества событий, связанных с некоторым объектом, могут быть выделены разные подмножества, которые будут фиксироваться как разные типы – к примеру, как продукт, документ или вообще мусор (для уборщицы).

Отмеченный релятивный принцип в определении объектов и субъектов важен как для унификации и минимизации описания, так и для оптимизации отношений субъектов и объектов. А самое главное, он позволяет продуцировать и анализировать множество существенно не совпадающих, однако, согласованных на нижнем уровне (на уровне потока событий) описаний системы, выполненных с позиции различных субъектов.

Регистрация потока событий

На начальном этапе моделирования системы регистрация потока событий возможна посредством как составле-

ния списков всех событий, связанных с каждым субъектом, так и анализа изменений объектов. В конечном счете массивы событий, выявленных указанными способами регистрации, должны совпасть. А их несовпадение следует воспринимать как указание на наличие проблем в организации системы: бессмысленные события, у которых нет никаких последствий, или события, выполнение которых строго не зафиксировано за конкретным субъектом.

При достаточном уровне информационного оснащения предприятия события могут фиксироваться автоматически посредством парсинга деятельности субъектов.

Сравнение субъектно-событийного подхода с существующими BPM системами

Изложенный в тексте «Субъектно-событийный подход к моделированию сложных систем» способ анализа и фиксации данных, прежде всего предназначен для моделирования бизнес-систем. Наиболее близкими по названию и, конечно же, по содержанию к предлагаемому субъектно-событийно подходу следует признать два метода описания бизнес-систем: EPC диаграммы (event-driven process chain, событийная цепочка процессов) и субъектно-ориентированный подход (s-BPM) компании Metasonic. Попробуем сделать сравнительный анализ этих методов моделирования предприя-

тия.

ЕРС диаграммы

Субъектно-событийный подход расходится с ЕРС уже на уровне определения понятия «событие». В ЕРС событием считается состояние, фиксируемое на входе или выходе некой функции и задаваемое набором определённых параметров в некоторый момент времени. Хотя интуитивно такое определение события кажется вполне понятным, в общем случае оно содержит в себе большой момент неопределённости: о состоянии чего идет речь? всей системы? некоторого объекта? субъекта? С другой стороны, множество событий, явно влияющих на ход бизнес-процесса, не подпадает под это определение: в ЕРС фигурируют логические соединители, логические взаимосвязи, потоки информации и другие элементы, которые не описываются как события, хотя, по сути, таковыми являются. Эта неопределённость полностью устраняется в субъектно-событийном подходе благодаря унификации описания всех сущностей в системе – любая из них фиксируется как множество событий.

Существенным преимуществом субъектно-событийного подхода является устранение множественности типов связей при моделировании (поток управления, поток сообщений, логические связи, ассоциации и пр.) – все связи рассматриваются исключительно как причинно-следственные (логические) связи между событиями. Безусловно, одну цепочку связанных событий можно обозначить как процесс измене-

ния ресурса, другую – как процесс управления, третью – как выполнение функции субъектом, но в исходной записи все эти процессы есть не что иное, как потоки стандартно описанных событий, связанных через условия выполнения.

Итак, ЕРС диаграммы с позиции субъектно-событийного подхода следует рассматривать как удобную и наглядную форму представления фрагмента деятельности предприятия, отражающую последовательность выполнения ряда функций одним или несколькими одноуровневыми субъектами. Существующие диаграммы могут служить источником данных для формирования событийного потока предприятия..

Субъектно-ориентированный подход (s-BPM)

С точки зрения развития средств моделирования бизнес-процессов, субъектно-событийный подход нужно рассматривать как следующий шаг после s-BPM. При сохранении всех плюсов последнего, субъектно-событийный подход имеет важное преимущество в виде унификации описания субъектов и объектов. Благодаря чему обеспечивается предельное сближение трех аспектов функционирования предприятия: (1) непосредственной деятельности, (2) ее моделирования и (3) оперирования данными. В событийном потоке в одном формате одновременно фиксируется и структура предприятия (отношения между всеми его элементами), и полное описание всех элементов (и субъектов, и объектов).

Основу s-BPM составляют акты (события) отношений

между субъектами, к которым редуцируется функционирование предприятия, или, точнее сказать, на уровень которых проектируется его деятельность. Двигаясь дальше в этом направлении, субъектно-событийный подход в качестве содержательного элемента системы предлагает рассматривать *любой акт субъекта*, все его отношения как с субъектами, так и с объектами, то есть любое событие, способное повлиять на будущее состояние предприятия.

Принципы описания предприятия в s-VRM и в субъектно-событийном подходе близки – берется множество субъектов и фиксируются их отношения, – но в событийном подходе субъект не рассматривается как системообразующий фактор. Субъект не предзадан описанию: как любой объект, он «вырисовывается», выявляется по ходу формирования событийного потока как некоторое множество событий. Основным вопросом при событийном подходе является не «что выполняет вот этот субъект?», а «какой субъект выполняет данное событие и с каким объектом?». Внимание перемещается с субъекта на событие, делая последнее фундаментальным инвариантом: нескольких субъектов-людей можно объединить в один субъект или, наоборот, один субъект можно разбить на несколько субъектов, а то и вообще заменить программным агентом, так же и объект (ресурс) можно поменять на другой – и при этом событие останется тем же самым. То есть само описание предприятия через поток событий максимально приспособлено к модификации и оп-

тимизации, без изменения принципов организации данных и форматов их описания.

В ответ на принцип «описание процесса только пятью символами», выдвинутый s-VRM, субъектно-событийный подход предлагает свой: «описание всего одним символом». Каковой принцип вытекает из понимания организма-предприятия как потока событий: *если мы зафиксируем все события – получим полное описание всей системы*. И никаких дополнительных сущностей.

Хотя, конечно, «один символ» это лишь лозунг. Событийный поток предприятия сам по себе не может быть представлен как *конечная модель*, как логически обособленная схема с фиксированной нотацией. Событийный поток следует понимать как многомерный универсум событий, который для анализа должен быть рассмотрен с некой конкретной точки зрения, спроецирован на некую плоскость. Скажем, если мы выделим события на уровне отношений «субъект-субъект», то получим субъектно-ориентированное описание (s-VRM). Если зафиксируем события начала и конца выполнения ряда функций – будем иметь EPC-образ фрагмента системы. То есть с позиции событийного подхода любая из существующих схем описания бизнес-процессов должна рассматриваться как метод визуализации, как проекция организма-предприятия на одну из возможных смысловых плоскостей. И таких проекций может быть неконечное множество.

Существенным преимуществом субъектно-событийного подхода является то, что он не предлагает некую новую схему, оригинальную модель, а констатирует, что все существующие схемы возможно, с одной стороны, редуцировать к потоку событий, а с другой – автоматически выделить из него путем фиксации некоторых параметров, к примеру, уровня субъекта, движения какого-либо ресурса и пр.

Выводы

Коротко повторим основные принципы субъектно-событийного подхода:

- унификация описания на нижнем уровне: существуют только события, все остальное – субъекты, объекты (ресурсы, документы) описываются как множества событий;
- совмещение модели и данных – событийный поток содержит полную информацию о системе (описание объектов и субъектов, структуру системы);
- достижение релятивности описания – любой объект существует только для указанного субъекта, описывается через множество событий, им различаемых;
- формализация уровня описания – субъекты, различающие одинаковые объекты, приписываются к одному уровню, описание обладает целостностью на каждом уровне;
- согласование описаний на высшем уровне: все возможные модели (структурные, функциональные и пр.) редуци-

руются к общему для них потоку элементарных событий.

По своей сути субъектно-событийный подход – это не метод организации, управления, модернизации, оптимизации, а только универсальная платформа для описания сложных систем с распределенной во времени сложностью. Выбор той или иной стратегии управления и оптимизации может быть предложен после формального анализа структуры потока событий системы. Но даже сам факт событийного описания без «навешивания» на него каких-либо стратегий управления и оптимизации дает нам, с одной стороны, инструмент для визуализации работы системы на любых уровнях и с точки зрения любого субъекта, а с другой – формализацию всех регламентов и инструмент для их быстрой модификации. Ведь регламент это и есть не что иное, как перечень событий, выполняемых некоторым субъектом и условно связанных с другими событиями.

То есть, одним из важных преимуществ субъектно-событийного подхода к анализу сложных систем является изначальное отделение онтологического описания от методов управления и оптимизации. Система предстает перед нами на нескольких уровнях:

- нижний уровень событий, содержащий полную информацию о системе;
- уровень объектов и субъектов (которые представлены в виде множеств событий);
- уровень иерархии систем событий – процессы, действия,

деятельность и их связь с объектами и субъектами;

- уровень управления и оптимизации, представленный схемами, моделями, отображающими структуру предприятия с различных точек зрения.

Каждый уровень и идеологически и программно надстраивается над нижним как структура из элементов последнего, но онтологически все структуры на всех уровнях состоят из элементов нижнего уровня (событий), могут быть редуцированы к нему. То есть онтологически (и программно) события не различены по уровням, все они являются элементами событийного потока системы.

Следует особо отметить, что субъектно-событийный подход сам по себе является лишь инструментом описания сложных систем и непосредственно не предопределяет какие-либо методы оптимизации и планирования предприятий. (Хотя сам факт моделирования событийного потока системы может выявить проблемы в ее организации и предложить их решения). Однако именно предельно унифицированное и глобально связанное описание может рассматриваться как основа для внедрения и автоматизации любых методов оптимизации и планирования в реальном масштабе времени.

Литература

1. Витгенштейн Л. Логико-философский трактат // Вит-

генштейн Л. Философские работы / Пер. с нем. М. С. Козловой. – М.: Гнозис, 1994. – Ч.1.

2. Болдачев А. Темпоральность и философия абсолютно-го релятивизма – М.: Ленанд, 2011.

3. Болдачев А. Введение в темпоральную онтологию. Кто сегодня делает философию в России. Том III / Автор составитель А. С. Нилогов. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2015

3. Рассел, Б. История западной философии: в 2 т.– М.: МИФ, 1993

Когнитом как темпоральная система

Санкт-Петербург, 2014

Взгляд на мир как на нечто, собранное из кирпичиков, и годится только для описания кирпичиков – пространственно и временно локализованных вещей. Наука, научившаяся описывать вещи, в итоге ничего другого, кроме вещей, предложить нам и не может. Она бессильна описать «перемещение» того, что не привязано к пространственной точке, что не имеет размера и формы. Она не способна приписать предикат тому, что нельзя запечатлеть в момент времени – остановите мысль, остановите живой организм, и нет уже того, о состоянии чего хотелось рассуждать. Но это «то» существует, и мы ощущаем, различаем его по потоку событий. Оно и есть этот поток. Так что речь идет о смене взгляда – с сосредоточенного на здесь и сейчас, на темпорально рассредоточенный, пытающийся схватить целое во множестве событий, о смене вещной парадигмы на событийную.

Текст представляет собой сжатое изложение основных положений событийной онтологии, в рамках которой предлагается особый взгляд на проблемы когнитивной науки.

Объектная (вещная) онтология и ее проблемы

Традиционным для современного человека – и в быту, и в науке, и в философии – является *вещное* мышление, для которого свойственно описание мира как множества пространственно локализованных объектов-вещей. Сами объекты определяются через совокупность предикатов, присваиваемых им в разные моменты времени, то есть через последовательность *состояний*. Взаимосвязь объектов описывается через отношения и классификации, что формально фиксируется в виде графов, сетей (гиперграфов, гиперсетей).

У объектного описания, наряду с очевидными преимуществами (простота, прагматичность, эффективность при описании физических объектов), имеются и очевидные проблемы:

1. *Ограниченная масштабируемость*: матрешечное описание (что из чего состоит) теряет свою однозначность на уровне выше косных вещей – уже биологический организм трудно описать как структуру/сеть молекул, а социальные, ментальные, духовные объекты вообще невозможно вписать в вещно-пространственную иерархию.

2. Матрешечная иерархия объектного подхода необходимо подразумевает *редукционистское мышление*, предлагающее сводить понимание целого (вещи) к описанию его ча-

стей. И если для физики и химии это вполне срабатывает, то на уровне живого мы опять же наблюдаем стопор: не получается описание биологической системы на языке химических формул, что уже говорить о психическом и ментальном. В целом можно сказать, что любые дуалистические онтологии, придерживающиеся дихотомии физического и ментального, являются непосредственным продуктом вещного мышления.

3. Объектная онтология, представляющая мир как совокупность взаимодействующих вещей, неизбежно вынуждена втискивать его описание в рамки принципа каузальной замкнутости физического, с неизбежным поиском причины любого явления в потоке прошлых событий. Такой линейный детерминизм предлагает нам мыслить психические и когнитивные феномены только в реактивной парадигме, что исключает не только возможность вразумительного решения психофизической проблемы, но и адекватное описание явно активного поведения биологических организмов.

4. Объектная онтология испытывает принципиальные затруднения при попытке описания *новационного системогенеза*, то есть при решении проблемы появления новой (эволюционной) сложности. В современной науке и философии предлагаются лишь два варианта решения: либо «так случайно получилось» (в современной синтетической теории эволюции), либо попытки различных телеологических концепций вложить в живое некую творческую силу, эмерджент-

ность, энтелехию. Непродуктивность этих подходов непосредственно связана с ограниченностью объектной онтологии, в которой сложность сводится исключительно к пространственной, и следовательно, сама эволюционная проблема формулируется в виде вопроса: как из простой вещи (пространственной структуры) может получиться другая более сложная вещь?

Событийная онтология

Радикально отличный от объектного взгляд на мир, принципиально другую – событийную – онтологию впервые предложил Бертран Рассел, констатировав «мир состоит из некоторого числа, возможно конечного, возможно бесконечного, сущностей... Каждая из этих сущностей может быть названа событием». Да, мы можем описать, скажем, биологический организм как собранный из молекул, то есть как пространственную структуру – по сути, мертвое тело. Но с другой стороны, можно представить его и как систему событий химических взаимодействий этих молекул. При этом понятно, что событийное описание даст нам более полное понимание организма по сравнению с чисто структурным анализом. Двигаясь дальше вглубь вещей, можно и молекулы описать не как «шарики на палочках», а как совокупность событий взаимодействия атомов – понятно же, что структура, пространственное положение элементов молекулы вторичны

относительно событий электронных обменов. Ну и сами атомы следует описывать как системы актов-событий взаимодействия частиц. В конечном счете Рассел, анализируя представления квантовой теории о строении материи, приходит к выводу: «материя – это просто удобные способы группирования событий». А на законный вопрос «событий чего? событий происходящих с чем?» отвечает: «событий, которые просто случаются, а не случаются с материей или с чем-то еще».

Основные принципы событийной онтологии

1. Все сущности, независимо от того, как они представлены в сознании субъекта (в виде протяженных в пространстве вещей или ментальных объектов), могут и должны быть описаны как множества, поток событий.

2. События, составляющие сущности (в зависимости от радикализма онтологического описания) могут понимать-ся либо как принципиально неодновременные, не совпадающие во времени, либо как просто распределенные во времени. Но в любом случае система событий, конфигурирующих некоторую сущность, не расположена в единомоментном временном срезе, а имеет временную протяженность, а значит, и структуру во времени.

3. Все системы с позиции субъекта-человека можно раз-

делить на

пространственные, чья сложность представляется как сосредоточенная в их пространственной структуре (кристалл, механические системы),

темпоральные, не существующие в пространстве, а представленные только как поток событий (музыкальная мелодия, информационный сигнал) и

гибридные, обладающие как пространственной, так и темпоральной (распределенной во времени) структурой/сложностью (биологические организмы, мозг).

4. Центральным в событийной онтологии является представление, что сложность систем, определяющая их функциональность, не исчерпывается их пространственной структурой. Для таких систем как биологические и когнитивные, основной является сложность, распределенная на потоке событий химических и клеточных взаимодействий, которая пропадает при их остановке. То есть пространственная (сетевая) структура для них является лишь основой, носителем для реализации на ней темпоральных, распределенных во времени систем.

Иерархия темпоральных (распределенных во времени) систем

В событийной онтологии вводится представление об иерархии систем событий, задающей их уровень и отношение между ними. Уровни иерархии:

1. *Переход*. По сути, это одно событие, но взятое не са-

мо по себе, а как расщепленное, как граница между двумя хронально (последовательно) выделенными объектами, пространственными или темпоральными структурами – скажем, событие перехода между двумя состояниями пространственного объекта или событие окончания звучания одной ноты и начала звучания следующей.

2. *Процесс* – система из переходов (или линейная система событий). Фиксация процесса (его направления) возможна только на некотором промежутке времени – точнее, только при выделении неконечного фрагмента *системы-процесса*, включающего некоторое множество ее *элементов-событий*.

3. *Действие* – это совокупность последовательных и параллельных процессов, объединенных в системное целое наличием системообразующего фактора – *события-результат*. То есть темпоральная система-действие есть совокупность процессов, приводящих к специфичному событию – *результату действия*. Событие-результат не принадлежит ни к одному из образующих действие процессу. Результат есть событие «пересечения», «фокусировки» в некоторой точке множества процессов и принадлежит к следующему иерархически-системному уровню, надстоящему над уровнем реализовавших его процессов. (В нейрофизиологии системы-действия следует ассоциировать с функциональными системами ТФС П. К. Анохина).

4. *Деятельность* – система действий, которую можно понимать как последовательность событий результатов дей-

ствий, то есть своеобразный процесс из результатов (деятельный процесс). Системообразующим фактором темпоральной системы-деятельность является *цель*, понимаемая как направление процесса, образованного результатами действий. Цель, понимаемая как направление деятельности, безусловно, не является неким единичным событием в будущем (каковым был результат).

Темпоральные системы переход, процесс, действие, деятельность, как и пространственные структуры в матрешечной иерархии, являются элементами друг друга: нижестоящие включены в вышестоящие. И так же, как внешние системы в пространственной иерархии влияют на качества своих элементов (встроенных систем), так и темпоральные системы высшего уровня (деятельность, действие) определяют «поведение» включенных в них систем нижнего уровня (процессы).

Нисходящая причинность

Одним из главных эвристических моментов событийной онтологии является введение формального, не декларативного представления о нисходящей причинности, о каузальной зависимости систем различного уровня.

Из предъявленной структуры иерархии распределенных во времени систем следует, что сама возможность запуска процессов определяется наличием системы-действие,

в которую процессы входят в качестве элементов. А система-действие «запускается» только при формировании в будущем события-результата, который в свою очередь, закономерно предопределяется внешней для нее системой-деятельность, ее целью. Такая сверху вниз и из будущего в прошлое каузальность предопределяется тем, что системы внешних уровней охватывают во времени системы нижних, то есть надстоящие системы (скажем, действие) распределяются на большем потоке событий, включая в себя множество нижестоящих систем (процессов). Так системы-действия (психофизиологические функциональные системы) в живых организмах детерминируют клеточные процессы, реализующие достижение события-результат. Когнитивная система деятельность («когнитом» – согласно терминологии К.В.Анохина), реализованная на потоке событий активации нейронов в мозгу человека, детерминирует формирование систем действий («когов»), а те в свою очередь формируют отдельные процессы, направленные на реализацию событий-результатов.

Граф или системы событий, гиперсеть или темпоральная система деятельность

Попытки представить биологический мозг, да и вообще биологический организм в целом как структуру элементов (что с чем связано), описать эти структуры как сети или да-

же гиперсети принципиально не могут дать ответы на поставленные перед когнитивными науками вопросы, а самое главное – решить психофизическую проблему. Основанием для такого заключения служит понимание ограничений объектной (вещной) онтологии, в рамках которой и реализуется сетевой подход. Мышление, психические акты – это не пространственные структуры, а темпоральные системы, чья функциональная сложность реализована не в статичных отношениях элементов, а на потоке событий, распределенном на больших временных отрезках. Мышление – это система-деятельность, психические акты – системы уровня «действие», реализованные на процессах нейронных возбуждений.

Для понимания механизма реализации нисходящей причинности необходимо обратить внимание на очень важный момент – на единство, неразличенность событий на разных уровнях иерархии темпоральных систем. События, на потоке которых реализована когнитивная система-деятельность, есть те же события, что включены и в функциональные системы-действие, и те же, что составляют процессы – речь идет об одних и тех же нейронных событиях. Можно представить, что единый поток событий промодулирован «сигналами» разных системных уровней, и при этом темпоральная структура пакетов «сигналов» нижнего уровня, как более коротких во времени подстраивается под пакеты высшего, реализуя этим искомую нисходящую причинность, каузальное

влияния высших систем на низшие.

Следует отметить, что в событийной онтологии психофизическая проблема не возводится в ранг особой, уникальной – теоретически проблема отношения *разума* и физиологического тела ничем не отличается от проблемы отношения *жизни* и химической структуры клетки. То есть мы имеем дело с проблемой каузальной связи различных онтологических уровней: ментального и физиологического, биологического и химического и пр. Формально эта проблема ставится как проблема образования и функционирования вложенных темпоральных систем (*иерархии темпоральных систем*), каузального влияния более протяженных темпоральных систем (живой клетки и разума) на менее темпоральные их элементы (химические и нейронные структуры). Причем обсуждается не отношение разных онтологических сущностей, разных субстанций, а взаимодействие систем различной темпоральности, реализованных на одном и том же событийном потоке, на одних и тех же событиях.

Новационный системогенез

В событийной онтологии формирование новых пространственных структур описывается не как случайная трансформация уже существующих, а как акт редукции (инволюции) темпоральной сложности в пространственную. На примере работы мозга этот тезис можно выразить так: увеличе-

ние темпоральной сложности (распределенной во времени, реализованной не в нейронных структурах, а исключительно на потоке событий) при достижении ее некоторой избыточности или при стабилизации ее (сложности) происходит спонтанное формирование систем-действий (ориентированных на достижение фиксированного результата), которые реализуются уже на определенной сети нейронов в той или иной степени фиксируя ее структуру. Можно сказать, что *сугубо темпоральная сложность когнитивного объекта редуцируется в пространственную структуру нейронов, реализующую поведенческие акты.*

Литература

1. Болдачев А. В. Новации. Суждения в русле эволюционной парадигмы. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2007. – 256 с.
2. Болдачев А. В. Темпоральность и философия абсолютного релятивизма. – М.: УРСС, 2011. – 224 с.
3. Болдачев А. В. Введение в темпоральную онтологию // Кто сегодня делает философию в России. Том III / Автор составитель А. С. Нилогов. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2015 – 736 с.: ил. – С. 376—387.
4. Болдачев А. В. Трудная терминологическая проблема сознания // The Hard Terminological Problem of Consciousness. *Studia Humana* Volume 8:4 (2019), pp. 27—

33 DOI: 10.2478/sh-2019-0028

5. Рассел, Б. История западной философии: в 2 т.– М.: МИФ, 1993

Архитектура на основе событийной семантики

Открытые системы. СУБД, 2021, №03
<https://www.osp.ru/os/2021/03/13055996>

Объединение событийного подхода, семантики и ориентированного на данные принципа управления дает бизнес-пользователям возможность декомпозировать автоматизируемую предметную область не с помощью традиционных языков программирования, а путем описания операций бизнес-деятельности на языке событий, происходящих во времени. По сути, речь идет о технологии low-code/no-code, в которой исполняемым «кодом» являются последовательности семантически определенных записей.

Для создания прикладных программ, моделирования бизнес-процессов, запуска веб-сервисов обычно требуется выполнить глубокую декомпозицию автоматизируемой деятельности, для того чтобы с помощью переменных и операторов языка программирования построить цифровую модель, которую можно выполнить на компьютере с архитектурой фон Неймана. Альтернативный подход к моделированию бизнес-деятельности – EventFlow – основан на фиксации потока событий и создании исполняемых семантических моделей с использованием известного, но не получив-

шего широкого применения подхода выполнения алгоритмов, управляемого потоком данных (DataFlow), который заключается в асинхронной обработке операций по мере готовности данных, то есть является альтернативным традиционной фон-неймановской архитектуре, основанной на пошаговом выполнении команд. Соединение событийного подхода, семантики и ориентированного на данные принципа управления позволяет поднять планку декомпозиции до уровня описания операций деятельности на языке событий, доступном бизнес-пользователям.

Базовая EventFlow-архитектура включает в себя язык событийно-семантического описания элементов предметной области и действий, выполняемых с ними ее участниками, а также программный движок, исполняющий семантические модели. Прототип такого движка успешно прошел серию испытаний применительно к задаче управления безопасностью ИТ-систем, а в Лаборатории институционального проектного инжиниринга (ipe-lab.com) создается пилотная версия системы сквозного моделирования бизнес-процессов на базе EventFlow-архитектуры.

Подход EventFlow основан на достаточно простом утверждении: любая деятельность может быть представлена в виде потока событий, различаемых и совершаемых ее участниками (актерами). В виде событий записываются не только акты управления, но и все фиксируемые свойства элементов деятельности, что позволяет унифицировать хранение и обра-

ботку данных [1]. Соответствующая архитектура объединяет три подхода к проектированию информационных систем: шаблон Event Sourcing [2], ориентированный на управление состоянием системы с помощью упорядоченного потока событий; семантическое представление данных (Linked Data и др., ru.wikipedia.org/wiki/Linked_data); подход DataFlow (ru.wikipedia.org/wiki/Dataflow_architecture). Для унификации и стандартизации взаимодействия различных программных модулей и независимых приложений используется семантический (совмещающий данные и метаданные) формат записи: события создаются по моделям и обладают семантическим содержанием, которое не зависит ни от программных элементов, ни от структуры хранилища данных. Все события EventFlow-системы, как и в Event Sourcing, сохраняются в виде временных последовательностей, что дает возможность использовать хранилище событий как брокер сообщений, обеспечивающий асинхронное взаимодействие элементов системы.

В отличие от стандартных семантических подходов, в EventFlow акцент делается не столько на хранении и поиске данных, сколько на моделировании деятельности с помощью исполняемых событийных моделей. Реализация бизнес-логики базируется на подходе DataFlow: в формат события включено логическое выражение, составленное из значений предшествующих событий, а истинность этого выражения принимается как условие выполнения события. В результа-

те исполнения семантических моделей формируются новые события, которые фиксируют изменения объектов предметной области и одновременно являются условиями для генерации последующих событий (см. врезку).

Подход EventFlow-можно представить следующим образом: все данные предметной области создаются и хранятся в виде событий, фиксирующих наличие или изменение свойств объектов; события записываются в семантическом формате (содержат не только значения свойств, но и метаданные); в формат события включено логическое выражение, задающее условие его выполнения, что позволяет реализовать подход DataFlow к исполнению алгоритмов.

Событийная семантика

Традиционные ИТ-архитектуры основаны на однозначном разделении данных и метаданных. Данные обычно хранятся в виде числовых и строковых значений в СУБД, а метаданные, описывающие содержательную сторону предметной области (отношения объектов и бизнес-логику), задаются структурой хранилищ и встраиваются в программу. При семантическом подходе смысловая составляющая предметной области отделяется от структуры приложения (кода программ и схем баз данных). Это достигается за счет использования специальных форматов записи, совмещающих данные и метаданные, – форматов, в которых значения свойств

и стандартизированные с помощью общих словарей текстовые обозначения свойств сохраняются в едином кортеже данных. Из сгруппированных таким образом данных формируются семантические сети, или онтологии, фиксирующие отношения сущностей предметных областей, что позволяет делать инструменты обработки данных независимыми. Такое отделение семантики от кода призвано унифицировать алгоритмы информационных систем, стандартизировать обмен данными между независимыми приложениями и обеспечивает возможность модификации структуры данных (добавление новых сущностей и свойств) без изменения алгоритмов. Кроме того, появляется возможность реализовать логический вывод неявных фактов и семантический поиск (например, «выявить всех сотрудников, принимавших участие в проекте `X` и имевших доступ к оборудованию `Y`, а затем уволившихся в 2021 году»).

Наиболее продвинутой реализацией семантической технологии на данный момент считается набор стандартов W3C для Semantic Web [3]. Основу стандартов составляют: спецификация записи данных (Resource Description Framework, RDF), язык описания онтологий (Web Ontology Language, OWL) и язык запросов SPARQL. Семантические инструменты широко применяются при создании больших хранилищ семантически связанных данных, таких как DBpedia и Freebase, позже влившихся в Google Knowledge Graph, а также для реализации отраслевых и корпоративных баз

знаний.

Однако семантические сети (графы знаний) традиционно содержат только актуальные данные, фиксирующие статичное состояние предметной области. Это связано с тем, что спецификации RDF/OWL/SPARQL и другие подобные семантические инструменты не содержат представления о времени, а следовательно, не поддерживают работу с темпорально распределенными, причинно-зависимыми, организованными во временные последовательности данными. Делаются попытки преодолеть это ограничение с помощью разнообразных расширений (TOQL, SOWL, T-SPARQL, OWL-Time и др.), предусматривающих внедрение в объектные семантики механизмов отслеживания изменений во времени. Для этого используются разные способы: добавление специального временного предиката, операторов «до», «всегда», «позже» и др.; задание интервалов, на которых фиксируется истинность утверждений; введение четырехмерного представления объекта, включающего время его жизненного цикла (по типу 4D-онтологии инженерного стандарта ISO 15926); отслеживание временных версий графа. Однако подобные расширения решают лишь задачу привязки изменений свойств объектов к конкретным моментам времени и не содержат инструментов для семантического связывания последовательностей событий в процессы. Именно для решения этой проблемы и была разработана событийная семантика.

Согласно событийной семантике, деятельность как система, в которую входят задействованные в ней предметы, акторы и производимые ими действия, может быть описана как поток событий. Под событием понимаются произведенное актором различие изменения (завершение техпроцесса, обнаружение дефекта в изделии и т. п.) или исходная фиксация значения свойства объекта. В качестве событий фиксируются появление и исчезновение индивидов существей, различие значения их свойств, выполнение элементарных операций с объектами. По сути, предлагается унифицированный подход к данным, когда в виде событий записываются как изменения элементов деятельности, так и все статично фиксируемые их свойства.

В формате события его семантическое содержание записывается кортежем. Семантическое содержание такого триплета трактуется как фиксация значения Value, имеющего тип ValueType (свойство или акт), на сущности, определенной событием BasicEvent. Поскольку все данные в EventFlow записываются в виде событий, то следует говорить, что любое событие (и приписывание значения свойства, и совершение акта) фиксируется на некотором предшествующем событии. Например, все свойства индивида (сотрудника компании) записываются как события фиксации их значений в предметной области.

Принципиальное отличие событийной семантики от объектной (в том числе имеющей темпоральные расширения) –

введение между событиями обуславливающих связей, задающих отношения логического или причинного следования. События А и В считаются обуславливающими для события С, если констатируется обязательность их существования для выполнения С. Обуславливающие связи записываются в специальном поле формата события Condition, содержащем идентификаторы событий, послуживших условиями для совершения текущего события (С, Condition: А and В). Таким образом, онтология деятельности представляется в событийной семантике не только графом, устанавливающим связи между индивидами сущностей и значениями их свойств, но и темпоральным ориентированным ациклическим графом, фиксирующим временные последовательности обуславливающих друг друга событий.

Другим отличием событийной семантики от объектной является ее субъектность – обязательность указания актора, зафиксировавшего событие. В общем случае событием считается не изменение как таковое, а исключительно факт различения этого изменения участником деятельности – актором, в качестве которого может выступать человек, программный агент, датчик. Это требование важно не только с точки зрения смысла, вкладываемого в событие актором, но и с технологической точки зрения, поскольку значение события Value фиксируется конкретным актором (человеком или датчиком), а следовательно, зависит от состояния актора. Включение актора в формат события позволяет учи-

тывать несогласованные, а порой и противоречивые утверждения, отражающие различные точки зрения, что существенно во многих предметных областях. Кроме того, наличие в формате события ссылки на актора позволяет одним запросом к событийному графу получать полное описание актора как участника конкретной деятельности.

Событийный граф содержит два типа событий: модельные события (описывающие семантическую и темпоральную связанность сущностей и актов) и предметные события, фиксирующие конкретные значения свойств индивидов и акты их изменения. Модельное событие можно представлять как шаблон, декларирующий наличие свойства у сущности или возможное действие актора с этой сущностью, а предметное событие – как результат «заполнения» этого шаблона конкретным значением в ходе какой-либо деятельности. К примеру, по модельному событию может быть создано поле экранной формы, в результате заполнения которого в граф будет добавлено новое предметное событие со значением, введенным актором. Модельные события, задающие фиксированное множество свойств некоторой сущности или действия, группируются в модели. В событийной семантике устанавливается правило, согласно которому предметное событие может быть создано только по конкретной модели. То есть каждое новое событие проверяется не только на выполнимость (наличие обуславливающих событий), но и на соответствие конкретной модели, в которой, помимо семантиче-

ского содержания события и условия его выполнимости, задаются и особые ограничивающие свойства, устанавливающие, например, количество допустимых для индивида предметных событий, область возможных значений, права доступа и др.

Поле Condition модельного события содержит логическое выражение, составленное из ссылок на значения других модельных событий. Во время исполнения модели в логическое выражение подставляются значения предметных событий, и если выражение принимает значения true, то в граф добавляется новое предметное событие, соответствующее модельному. При этом в поле Condition предметного события заносятся идентификаторы событий, обусловивших его генерацию, то есть данные о ребрах событийного графа.

От DataFlow к EventFlow

Архитектуру EventFlow, по сути, следует рассматривать как событийный вариант шаблона DataFlow: соответствующие программы обычно представляются в виде направленного графа, в узлах которого расположены операторы, а ребра указывают на зависимости узлов по данным. Оператор очередного узла начинает выполняться сразу по получении всех необходимых данных от предшествующих узлов. Данные по ходу вычислений передаются от узла к узлу в виде токенов (рис. 1). Первые варианты DataFlow-компьютеров

появились более полувека назад, но не получили широкого распространения из-за ряда нерешенных проблем, проявившихся как на уровне архитектуры, так и при создании языков программирования.

EventFlow наследует от DataFlow принцип асинхронной генерации новых данных по мере готовности результатов предшествующих операций, но в качестве данных выступают не числовые или строковые значения, а семантически определенные события: новое предметное событие генерируется по модельному событию при появлении всех обуславливающих событий (рис. 2). Иначе говоря, EventFlow-система ориентирована не на преобразование входных данных в выходные с передачей промежуточных результатов от оператора к оператору, а на реализацию бизнес-логики, которая прописана в семантических моделях. При этом генерируемые предметные события фиксируют в графе шаги выполнения алгоритма, а не промежуточные данные расчетов. Модели EventFlow – это программы на семантическом языке, исполняемые универсальным контроллером с использованием данных графа, а результатом исполнения моделей являются новые предметные события.

Важным отличием EventFlow является то, что модельные события, определяя семантику предметного события и условия его генерации, не содержат данных о последующих шагах бизнес-логики. То есть если узел графа DataFlow «знает», куда переслать токен с результатом вычислений, то

модельные события в EventFlow задают только логическую обусловленность собственного выполнения, не предписывая условий для генерации последующих событий. Решение без токенов, с одной стороны, упрощает архитектуру, а с другой – соответствует бизнес-схеме, когда каждый актер выполняет свою операцию при получении всех необходимых для этого ресурсов и не осведомлен о том, кто воспользуется результатом его работы – ответственность за выполнение следующих шагов будет лежать уже на других акторах.

Такой способ реализации бизнес-логики позволяет обеспечить модификацию имеющихся моделей и введение новых без остановки выполнения бизнес-процессов. Добавленное модельное событие будет генерировать новые предметные события исходя из их обусловленности существующими событиями и не может повлиять на уже работающий алгоритм действия. Эта особенность EventFlow-архитектуры с учетом исходной семантической определенности данных не только упрощает согласование работы различных групп разработчиков моделей, но и позволяет реализовать совместную деятельность независимых контрагентов.

Особо следует обратить внимание на соотношение подхода EventFlow и технологии no-code. Модельные события движка EventFlow создаются с помощью экранных форм, и пользователям достаточно знать лишь основы событийной семантики (базовые примитивы и принципы построения исполняемых моделей действий) – им не требуется осва-

ивать синтаксис языка описания событий и формат событий. По сути, EventFlow – это технология по-code, в которой исполняемым кодом являются событийные модели, то есть последовательности семантически определенных записей в темпоральном графе, а не скомпилированный программный код, который получается на выходе по-code-платформ. Конечно, EventFlow-движок написан на традиционном языке программирования и запускается на стандартном компьютере, но вся бизнес-логика реализуется на уровне семантически определенных событий.

EventFlow на практике

В качестве основного применения субъектно-событийного подхода [1, 4] предполагалось создание онтологий предметных областей, в которых принципиально важным является сохранение исторических данных (например, событий историй болезней). Исполняемые событийные модели на основе подхода DataFlow расширили потенциальную область применения этого подхода, а EventFlow добавил инструменты алгоритмической обработки потоков данных из любых источников с сохранением результата в виде семантического темпорального графа, информация из которого используется в работе исполняемых моделей. Существенными преимуществами EventFlow по сравнению с решениями Workflow являются скорость создания и модификации исполняемых

моделей на том же языке, что используется для семантического описания данных, а также параллельность исполнения модельных событий согласно DataFlow. Архитектура EventFlow найдет применение в сфере автоматизации технологических и бизнес-процессов с возможностью гибкой и перманентной настройки схем данных, включая модели действий.

Объединение событийно-ориентируемой архитектуры, семантического моделирования и подхода DataFlow позволило создать спецификацию записи данных, которая одновременно задает и формат семантического описания событий, и структуру хранения событий в виде темпорального графа, а также является языком описания исполняемых моделей действий. EventFlow предлагает инструменты для описания бизнес-логики на семантическом языке, сокращая разрыв между данными и алгоритмами, ускоряя разработку приложений, не требуя от пользователей знания языков программирования. Архитектура EventFlow позволит минимизировать проблемы интеграции, сделав центральным элементом корпоративной ИТ-архитектуры события, а не фиксированные бизнес-приложения.

Литература

1. Александр Болдачев. Субъектно-событийный подход к моделированию сложных систем, 2015. URL: <https://habr.com/ru/post/256509> (дата обращения: 22.09.2021).
2. Martin Fowler. Event Sourcing, 2005. URL: <https://martinfowler.com/eaaDev/EventSourcing.html> (дата обращения: 22.09.2021).
3. Сергей Горшков. Единая точка доступа к данным предприятия // Открытые системы. СУБД. – 2018. – №4. – С. 33—35. URL: <https://www.osp.ru/os/2018/04/13054596> (дата обращения: 21.09.2021).
4. Александр Болдачев. Темпоральность и философия абсолютного релятивизма. – М.: Ленанд, 2011. URL: <http://philosophystorm.org/books/aleksandr-boldachev-temporalnost-i-filosofiya-absolyutnogo-relyativizma> (дата обращения: 21.09.2021).

Семантическое моделирование

Классы, множества, группы, системы

Хабр, 25 января 2016

<https://habr.com/ru/post/275865/>

Описание предметной области (создание ее онтологии) начинается с выделения объектов и их классификации, которая традиционно заключается в составлении дерева классов-подклассов и приписывании к ним индивидов. При этом термин «класс», по сути, используется в значении «множество»: отнесение объекта к классу мыслится как включение его в качестве элемента в соответствующее множество. Цель этого текста показать, что такой унифицированный подход к описанию структуры предметной области является сильным упрощением и не позволяет зафиксировать разнообразие семантических отношений объектов.

Давайте рассмотрим три варианта классификации индивида Жучка:

- Животное – собака – лайка – Жучка.

- Служебная – ездая – Жучка.
- Псарня – упряжка собак – Жучка.

Первую последовательность соподчиненных сущностей однозначно принято описывать через задание классов и подклассов: Жучка является индивидом класса «лайка», класс «лайка» – подклассом собак, а тот подклассом класса «животное». При этом класс «животные» трактуется как множество всех животных, а класс «лайки», как подмножество множества «собаки». Однако такое описание, пускай и достаточно наглядное, содержательно является тавтологичным, самореферентным: индивида Жучку мы называем лайкой, если она входит в множество лаек, а само множество лаек определяем как совокупность всех индивидов лаек – то есть включение в множество содержательно дублирует наименование. К тому же, описание класса-множества полностью исчерпывается описанием индивида, подпадающего под задающее класс понятие. Также следует отметить, что оперирование подобными классами-множествами не зависит от количества элементов в них: лайка Жучка будет лайкой даже тогда, когда она останется единственной, последней лайкой на Земле. Более того, оперировать такими классами-множествами мы можем даже при отсутствии индивидов в них: можно построить онтологию уже вымерших динозавров, помыслить класс, в который только в будущем войдет проектируемое уникальное устройство, или построить модель предметной области мифических животных, ге-

роев сказок, хотя при этом мощность всех классов-множеств будет равна нулю.

Итак, если говорить о содержательной стороне анализируемой классификации (животное – собака – лайка – Жучка), то она (содержательная сторона) никак не может быть выражена через отношение множеств и подмножеств. В данном случае мы имеем дело с концептуализацией – выделением понятий и *установлением родо-видовых отношений* между ними. При этом фактическое число элементов концептуального класса, то есть объем понятия, не фигурирует при его определении и упоминается (да и то не содержательно) только когда одно понятие («лайка») подпадает под другое («собака»), то есть когда выступает как вид рода. Да, мы можем констатировать, что объем понятия «собака» больше, чем объем понятия «лайка», но реальное числовое соотношение этих множеств не имеет никакого онтологического смысла. Превышение объемом класса объема подкласса при родо-видовых отношениях отражает лишь то, что по определению рода в него должно входить несколько видов – в противном случае эта классификация становится бессмысленной. То есть в родо-видовой концептуальной классификации нас интересует именно содержание понятий – чем вид «собака» отличается от вида «кот» (который также подпадает под родовое для них понятие «животное»), а не то, как соотносятся объемы множеств рода и вида и тем более объемы видовых понятий («собака» и «кошка»). И чтобы отличать

концептуальные классы от действительно счетных множеств, правильнее было бы говорить о *подпадании индивида под понятие*, а не о *включении* его в класс/множество. Ясно, что в формальной записи утверждения «подпадает под понятие X» и «является элементом класса X» могут выглядеть одинаково, но непонимание существенной разницы между двумя этими описаниями может привести к серьезным ошибкам в построении онтологии.

Во втором варианте (служебная – ездовая – Жучка) нас также не интересует сопоставление понятию «ездовая» какого-либо множества: смысловое содержание утверждения «Жучка – ездовая» не зависит от того, является ли она единственной ездовой или таковых много. Казалось бы, мы и здесь имеем дело с родо-видовыми отношениями: понятие «ездовая» можно рассматривать как видовое относительно родового понятия «служебная». Но связь индивида «Жучка» с понятием «ездовая» существенно отличается от связи с понятием «лайка»: второе, концептуальное, понятие имманентно и неизменно присуще индивиду, а первое отражает локальную во времени *специализацию*. Жучка не родилась ездовой и с возрастом может перестать быть ею и перейти в разряд сторожевых, а под старость вообще потерять всякую «профессию». То есть, говоря о специализации, мы всегда можем выделить события приобретения и утраты связи с тем или иным понятием. К примеру, Жучка могла быть абсолютным чемпионом породы, а потом утратить это звание, что

принципиально невозможно с концептуальными понятиями: Жучка от рождения и до смерти, то есть на всем временном отрезке своего существования как индивида, является собакой и лайкой. Так и человек остается концептом «человек» всю жизнь, но ситуационно (от события до события) может подпадать под специализирующие понятия «школьник», «студент», «врач», «муж» и пр. И как уже отмечалось, связь с этими понятиями ничуть не означает включение в некоторое множество (хотя это и может так выглядеть) – приписывание специализирующего понятия всегда есть результат конкретного отношения индивида с другими индивидами: поступление в школу, ВУЗ, получение диплома, регистрация брака и пр. Поэтому специализирующие понятия можно назвать еще *реляционными*

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.