



OSTIS-2011

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.822:514

РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНТЕКСТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

Ронжин Ал.Л. (*ronzhinal@iias.spb.su*)

*Санкт-Петербургский Институт Информатики и Автоматизации РАН,
Санкт-Петербург, Россия*

Левашова Т.В. (*tatiana.levashova@iias.spb.su*)

*Санкт-Петербургский Институт Информатики и Автоматизации РАН,
Санкт-Петербург, Россия*

Прищепа М.В. (*prischepa@iias.spb.su*)

*Санкт-Петербургский Институт Информатики и Автоматизации РАН,
Санкт-Петербург, Россия*

Обосновываются причины выбора онтологии для моделирования интеллектуальных пространств. Приводится пример и подробно описывается онтология, разработанная для моделирования ситуаций в интеллектуальном зале. На примере сценария подготовки интеллектуального зала к проведению лекции показано, как в разработанной онтологии осуществляется логический вывод.

Ключевые слова: интеллектуальное пространство, онтологические модели, контекст.

Введение

Интеллектуальное пространство – это пространство, включающее в себя множество сенсоров и электронно-управляемых устройств. Эти сенсоры и устройства предоставляют информацию, которая используется для настройки функциональности пространства на текущие потребности человека, попавшего в такую среду [Cook and Das, 2004].

Информация, предоставляемая сенсорами и устройствами, обладает свойством разнородности. Одним из способов, которые позволяют разрешить проблему разнородности информации и знаний, является стандартизация их представления. Универсальной моделью представления информации и знаний является онтология. Онтологии делают возможным совместное и многократное использование информации и знаний, позволяют организовать обмен информацией и знаниями, предоставляют средства для интеграции разнородной информации. Онтологии связывают два существенных аспекта [Fensel D, 2001]: 1) определяют формальную семантику для информации, позволяя обработку информации компьютером, 2) определяют семантику реального мира, позволяя связывать информацию, представленную в виде, требуемом для компьютерной обработки, с информацией, удобной для восприятия человеком, основываясь на общей терминологии.

Перечисленные выше возможности, предоставляемые онтологиями для организации и обработки информации, обусловили выбор онтологии для моделирования интеллектуального пространства. В работе описывается онтология, разработанная для моделирования интеллектуального зала. Под интеллектуальным залом понимается помещение, предназначенное для проведения лекций, научных семинаров, совещаний и т.п.

1. Онтологическая модель интеллектуального пространства

В качестве средства формального описания онтологии интеллектуального пространства используется формализм объектно-ориентированных сетей ограничений (ООСО) [Смирнов А.В. и др., 2002]. В соответствии с этим формализмом онтология (О) описывается множествами классов, атрибутов классов, доменов атрибутов и ограничений:

$$O = \langle C, A, D, R \rangle, \text{ где}$$

C – множество классов;

A – множество атрибутов классов;

D – множество доменов (областей допустимых значений) атрибутов;

R – множество ограничений.

Используемый формализм обеспечивает совместимость онтологической модели с 1) типовыми примитивами, используемыми при онтологическом моделировании, 2) представлениями, поддерживаемыми системами моделирования, 3) моделью задачи удовлетворения ограничений, 4) стандартами открытых сред и систем и 5) внутренними представлениями знаний в решателях ограничений (табл. 1). Таким образом, представление знаний средствами формализма ООСО совместимо со стандартом OWL, используемым в качестве языка описания знаний в рамках технологии Semantic Web [Russ T. et al., 1999], и удобно описывается средствами языка XML (Extensible Markup Language), используемым в качестве базового языка для разработки распределенных приложений в рамках технологии W3C (World Wide Web Consortium) [Pomerol J.-Ch. et al., 2001].

Таблица 1. Совместимость моделей.

ООСО	Онтология	Моделирование	Открытая среда (XML)	Решатели ограничений
Класс объектов	Класс объектов	Объект, процесс	xs:element	Множество переменных
Множество атрибутов	Множество свойств	Множество атрибутов	<xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element name = >	
Домен	Диапазон значений атрибута	Домен	xs:anySimpleType, <xs: anySimpleType> <xs:restriction> <xs:enumeration>, xs:complexType	Домен
Множество значений атрибутов	Экземпляр класса	Экземпляр объекта	xmlns:i=name space <i:name>value</i:name>	Множество значений переменных
Ограничения	Аксиомы и отношения	Отношения, функции, правила	xmlns:mml="http://www.w3.org/1998/Math/MathML" mml:Relations	Ограничения

Для создания онтологической модели интеллектуального зала применялась компьютерная среда управления онтологиями для моделирования контекста – WebDESO [Левашова и др., 2002]. На рис. 1 представлена общая структура разработанной онтологии, где показаны абстрактные классы и отношения между ними. Ненадписанные отношения на рисунке соответствуют отношению «быть экземпляром». Разработанная онтология представляет собой начальный вариант онтологии интеллектуального зала. Предполагается, что по мере применения этой онтологии для конкретных сценариев она будет расширяться.

Основными классами являются: «Пользователь», «Местоположение», «Окружающее среда», «Мероприятие», «Профиль», «Сервис», «Программное обеспечение», «Устройство». Рассмотрим классы, делящиеся на подклассы. Класс «Пользователь» можно разделить на два подкласса: «Участник» и «Не участник» мероприятия. Аналогично было выделено два основных местоположения: «Интеллектуальный зал» и «Другие помещения». Участник мероприятия использует сервис, который можно разделить на следующие подклассы: «Автоматический» и предоставляемый «По требованию». Примерами сервисов являются: 1) Интерактивный телевизор, 2) Включение/выключение устройств, 3) Сопровождение

мероприятия. В подкласс «Автоматический» входят три группы сервисов: 1) до начала; 2) во время; 3) после мероприятия.

Класс «Мероприятие» имеет два подкласса «Запланированное» и «Незапланированное» мероприятие. Первый класс – это набор мероприятий, проводимых в определенное время согласно заранее составленному расписанию. При этом указывается дата, время начала и длительность мероприятия. Ко второму классу относятся те мероприятия, которые не имеют точной даты и времени проведения, и необходимость в проведении которых возникает незадолго до самого мероприятия. К таким случаям можно отнести, например, незапланированный визит гостей в организацию, оснащенную интеллектуальным залом, перенос места проведения мероприятия и другие.



Рисунок 1. Онтологическая модель интеллектуального зала.

Следующий класс «Профиль», он не делится на подклассы, но имеет несколько атрибутов, описывающих, например ФИО, место работы, должность, возраст и другие характеристики пользователя. Данный класс имеет связь с классом «Пользователем» типа «многие ко многим», которая показывает, что каждый пользователь имеет свой профиль. Другая связь от класса «Сервис» к классу «Профиль» служит для выбора необходимых сервисов с помощью анализа характеристик и предпочтений, указанных в профиле. Класс «Окружающая среда» имеет четыре атрибута: 1) температура, 2) давление; 3) влажность. 4) шум. далее этот список будет расширяться.

Рассмотрим класс «Устройство», он состоит из четырёх подклассов: 1) «Ввода», 2) «Вывода», 3) «Сенсор», 4) «Другое». К первому из перечисленных подклассов на данный момент относятся: презентационный пульт, беспроводная клавиатура и мышь, сенсорный экран, установленный на широкоэкранный плазменной панели. Проектор и плазменная панель относятся ко второй группе. Распределённая система видеокamer и массивы микрофонов относятся к подклассу «Сенсор». Класс «Другое» содержит все остальные устройства, например, группы света, двигатели штор и проекционный экран, а также модули управления перечисленными устройствами через вычислительные компоненты интеллектуального пространства.

Кроме того на рис. 1 показаны отношения между классами, которые можно разделить на пять видов: 1) имеет; 2) участвует; 3) использует, 4) анализирует, 5) запускает. По типу групповых связей эти отношения делятся на два вида: (1) один к одному; (2) многие ко многим. Классы с подклассами связаны как один к одному, а классы между собой как многие ко многим.

Далее на примере сценария показано, как в разработанной онтологии осуществляется логический вывод. За основу был взят общий сценарий подготовки интеллектуального зала для проведения в нём лекции. Для начала работы сценария необходим график проведения мероприятий в интеллектуальном зале. По наступлению даты и времени начала определённого мероприятия, запускается сценарий подготовки, который анализирует профили пользователей и определяет их предпочтения, на основании которых соответствующим образом настраивается программно-аппаратное обеспечение зала для предоставления необходимых сервисов. Это

осуществляется для того чтобы пользователь, вошедший в интеллектуальный зал, т.е. ставший участником мероприятия, получил возможность пользоваться автоматическими сервисами во время мероприятия, а также управлять различными устройствами с помощью запросов.

Для создания описанного выше сценария необходимо составить набор правил, осуществляющих на основании онтологии анализ контекста интеллектуального зала. Сначала выполняется правило сравнения текущей даты и времени с графиком проведения мероприятий (правило 1); затем определяются и выбираются все пользователи (правило 2), которые будут участниками определённого мероприятия, и анализируются их профили; по результатам анализа запускаются необходимые для участников автоматические сервисы (правило 3).

$$\text{Activity}(?a) \wedge \text{hasDate}(?a,?d) \wedge \text{sqwrl:equal}(?d,?dc) \wedge \text{hasTime}(?a,?t) \wedge \text{sqwrl:equal}(?t,?tc) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?a) \quad (1)$$

$$\text{User}(?x) \wedge \text{hasLocation}(?x,?y) \wedge \text{SmartMeetingLocation}(?y) \rightarrow \text{Participant}(?x) \quad (2)$$

$$\text{User}(?u) \wedge \text{Participant}(?u) \wedge \text{hasProfile}(?u,?f) \wedge \text{usesService}(?u,?s) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?s) \wedge \text{sendCommandToStartService}(?s) \quad (3)$$

Первое правило обеспечивает выбор определённого мероприятия из всех возможных с определёнными значениями переменных: деятельность (?a) имеет дату (?d) и время (?t), которые сравниваются с текущей датой (?dc) и временем (?tc) с помощью функции sqwrl:equal. Во втором правиле описывается пользователь (?x) у которого есть местоположение (?y), если оно принадлежит интеллектуальному залу (?y), то он является участником мероприятия (Participant(?x)). С помощью третьего правила осуществляется выбор (sqwrl:select(?s)) и запуск сервисов (sendCommandToStartService(?s)).

Заключение

В работе описаны преимущества использования онтологий для моделирования интеллектуальных пространств. С точки зрения интеллектуального пространства основными преимуществами онтологии являются, во-первых, то, что она обеспечивает представление информации одинаково понятное всем ресурсам такого пространства и таким образом обеспечивает интероперабельность этих ресурсов; и, во-вторых, служит основой для интеграции разнородной информации, поступающей от ресурсов. На примере разработанной онтологии интеллектуального зала показано, как такая онтология может использоваться для проведения в таком зале лекции.

Данное исследование поддержано Министерством образования и науки РФ в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы» (госконтракты № 14.740.11.0357, П2360), также фондом РФФИ (проект № 10-08-00199).

Библиографический список

[Cook and Das, 2004] Cook D., Das S. Smart Environments: Technology, Protocols and Applications, Wiley-Interscience, 2004. 432 p.

[Fensel D., 2001] Fensel D. Ontologies: Dynamic Networks of Formally Represented Meaning. Proceedings of the International Semantic Web Working Symposium (SWWS). Stanford University, California, USA, 2001.

[Смирнов А.В. и др., 2002] Смирнов А.В., Левашова Т.В., Пашкин М.П., Шилов Н.Г. Онтолого-ориентированный многоагентный подход к построению систем интеграции знаний из распределённых источников // Информационные технологии и вычислительные системы, 2002. № 1. С. 62—82.

[Russ T. et al., 1999] Russ T., Valente A., MacGregor R., Swartout W. Practical Experiences in Trading Off Ontology Usability and Reusability. Proceedings of the Twelfth Banff Knowledge Acquisition for Knowledge-based Systems Workshop. Banff, Alberta, Canada, 1999.

[Pomerol J.-Ch. et al., 2001] Pomerol J.-Ch., Brézillon P. About Some Relationships Between Knowledge and Context // Modeling and Using Context (CONTEXT-01). Lecture Notes in Computer Science, Springer Verlag, 2001. P. 461—464.

[Левашова и др., 2002] Левашова Т.В., Пашкин М.П., Смирнов А.В., Шилов Н.Г. Web-DESO»: система управления онтологиями // Труды восьмой национальной конференции по искусственному интеллекту (КИИ'2002), Коломна, Россия, 2002. М.: Физматлит, 2002. Т. 1. С. 437—445.