

# ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПОНЯТИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

В. И. Емельяненко

Кафедра телекоммуникаций и информационных технологий, Белорусский государственный университет  
Минск, Республика Беларусь

E-mail: emelvi@bsu.by

В данной работе рассматривается формализованное представление предметной области в виде концептуальной решетки с заданным набором наименований признаков в картине мира с дискретно-событийными системами.

## ВВЕДЕНИЕ

В инженерии знаний наиболее важным является то, как определить значимые аспекты окружающей действительности для их формализованного представления и использования. Особенно желательно унифицировать этот процесс для задач разработки баз знаний и онтологий, а также проектирования программных приложений в отношении больших и сложных систем. В этом русле в работе [1] обосновывается предположение о том, что в когнитивной структуре знаний мыслительные формы воспроизводятся из закодированных мельчайших единиц. Однако в теоретическом плане вопрос поставлен крайне широко и для целей разработки приложений не может быть формализован в достаточной мере. В данной работе предпринимается попытка структурирования картины мира, представленной дискретно-событийными системами.

## I. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В соответствии с поставленной задачей мы действуем в предположении, что все объекты, так или иначе, принимают участие во взаимодействиях с образованием событий. При этом может быть применена практика Semantic Web, известная как использование идентификаторов ресурсов *URI* (Universal Resource Identifier).

В работе [2] уже была рассмотрена ситуация с представлением замкнутой системы взаимодействующих объектов в координатном конфигурационном пространстве с заданными конечными наборами происходящих в ней событий и типов взаимодействующих объектов.

Будем обозначать такую систему как предметную область, и теперь рассмотрим ситуацию с  $K$  областями  $S^1, S^2, \dots, S^K$ , в которых присутствуют объекты  $v_1, v_2, \dots, v_M$ , зарегистрированные во внешнем идентификаторе ресурсов *URI*. На рис. 1 показаны две координатные системы  $S^1$  и  $S^k$  из комплекса  $S^1, S^2, \dots, S^K$ .

При организации наблюдений за системой из многих объектов в состав параметров наблюдения введены координаты «Тип», «Событие» и «Экземпляр» [2].

На Рис. 1а) это координаты  $T^1 E^1 I^1$ , а на Рис. 1с) координаты  $T^k E^k I^k$ , соответственно, для областей  $S^1$  и  $S^k$ . В таких пространствах ре-

гистрируются факты участия объектов во взаимодействиях, что отмечается точками на пересечении их траекторий с плоскостями регистрации событий. Так, в частности, для  $S^1$  показаны объекты  $v_{13}^1$  и  $v_{31}^1$ , участвующие в событии  $e_2^1$ , а также  $v_{41}^1$  и  $v_{43}^1$ , участвующие в событии  $e_1^1$ . Здесь нижняя пара индексов указывает индекс типа и индекс экземпляра объекта в типе, соответственно.

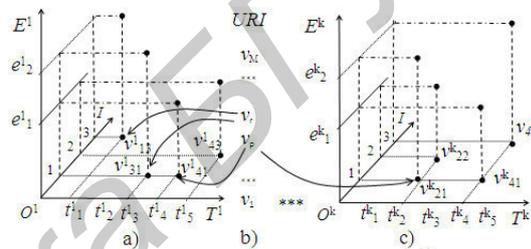


Рис. 1 – Предметные области в координатных пространствах.

На Рис.1 б) представлен список объектов, зарегистрированных в идентификаторе ресурсов *URI*. По отношению к системам  $S^1, S^2, \dots, S^K$  эти объекты являются уникальными именованными сущностями. При этом каждый такой объект может выступать в разных ролях в любой из систем  $S^1, S^2, \dots, S^K$ , что показано дугами ссылки. Так объект  $v_r$  представлен двумя ролями  $t_1^1$  и  $t_3^1$  в системе  $S^1$ , а объект  $v_p$  представлен одной ролью  $t_4^1$  в системе  $S^1$  и одной ролью  $t_2^k$  в системе  $S^k$ .

Собственно формализацию предметной области для того, чтобы выразить ее в представлении картины мира, можно провести по методологии анализа формальных понятий (англ. Formal Concept Analysis, FCA). Здесь понятия формируются на соответствиях множества объектов (именованных сущностей)  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_M\}$  и множества  $U$  признаков  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_N\}$  [3].

В этом подходе, когда часть объектов  $D = \{v_p, v_q, v_r, v_s\}$  набора  $V = \{v_1, \dots, v_p, v_q, v_r, v_s, \dots, v_M\}$  задана на части признаков  $u_i, u_j, u_k, u_l, u_m$  порождающего множества  $U = \{u_1, \dots, u_i, u_j, u_k, u_l, u_m, \dots, u_N\}$ , предметная область – это универсум  $2^{(D)}$ , выделенный как замыкание Галуа из универсума  $2^{(V)}$  общей картины мира. При этом может быть создана таксономия в виде решетки формальных понятий.

Применительно к системам с наличием большого числа объектов в качестве ключевой интерпретации признаков можно рассматривать такие свойства объектов как их способность к участию во взаимодействиях, порождающих события. Проиллюстрируем этот тезис на следующем примере [2].

Пусть на предприятии имеются следующие виды деятельности, которые осуществляются как события:  $e_1$  – заключение договоров,  $e_2$  – выдача заданий,  $e_3$  – выполнение работ,  $e_4$  – проведение испытаний, которые рассматриваются как атомарные смысловые единицы. В качестве порождаемых понятий выступают наименования ролей объектов:  $t_1$  – руководители,  $t_2$  – заказчики,  $t_3$  – менеджеры,  $t_4$  – документы (договора, задания),  $t_5$  – исполнители.

Для описания связей используется матрица инцидентности, строки которой помечаются как объектные типы, а столбцы – как события.

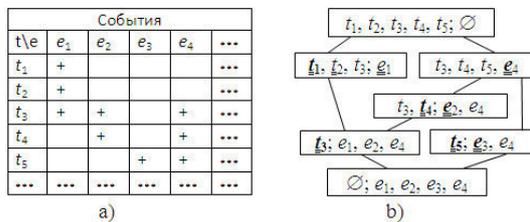


Рис. 2 – Таксономия ролей объектов.

Здесь плюсами помечены полномочия ролей объектов по видам деятельности. Например, руководители и заказчики заключают договора, менеджеры готовят договора, выдают задания, участвуют в испытаниях и т.д.

Представление этих структур в виде графов обеспечивает соответствующий уровень визуализации выделенной предметной области в виде иерархии классов как показано на рис. 1б). Здесь каждый узел решетки представляет определенное понятие в виде формального концепта.

Пока мы задали нижний уровень относительной субстанции – это атомарные единицы знаний (обозначения событий), из которых собираются ролевые обозначения как наименования мыслительных форм.

В результате мы приходим к тому, что определенная таким образом структура автоматически выделяет из общей картины мира замкнутую предметную область и позволяет осуществлять процесс манипулирования понятиями в ней с помощью задаваемых на решетках алгебраических операций. Что важно для реализации процедур поисковых запросов.

Таких структур может быть сколько угодно. Для этого в соответствии с FCA, задача сводится к составлению набора матриц для областей  $S^1, S^2, \dots, S^K$ , каждая из которых и будет описывать свою иерархию типов.

При этом их уникальность предопределяется тем, что они единственны в своем роде благодаря замыканию Галуа для каждой предметной области. В силу этого и в нашем сознании каждый такой предметный мир воспринимается как отличная от других мыслительная форма.

В этом представлении когнитивное пространство делится на подпространства, которые, вообще говоря, могут и пересекаться друг с другом. Дело в том, что порождающие множества отдельных предметных областей могут частично перекрываться.

С точки зрения унификации точно так же можно поступать, когда возникает необходимость интеграции знаний, относящихся к различным предметным областям. При этом каждая предметная область будет рассматриваться как концепт в рамках интегрального анализа формальных понятий.

Тогда для общей картины мира мы можем построить такую же по форме матрицу инцидентности, как это представлено на рис. 2а), только в качестве порождающего множества будут выступать обозначения предметных областей.

## II. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в рассмотренном подходе обеспечивается возможность построения многоуровневой базы понятий путем комбинирования элементов заданного множества первичных смысловых единиц знаний. При этом устранение языковой неоднозначности разрешается тем, что к любому языковому идентификатору может быть добавлено обозначение соответствующей предметной области, в которой он используется. В информационно-прикладном плане это позволяет существенно формализовать разработку онтологий, автоматизировать процессы контроля областей видимости (модулей, пространств имен и т.п.), которые позволяют осуществлять разделение наименований в задачах проектирования программных приложений при достаточно сложных системных взаимодействиях. Таких как, например, кооперации классов при множественных наследованиях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колодина Н. И., Лядина О. Г. Когнитивная структура знаний как единицы знаний // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина Выпуск № 1 / том 5 / 2010, Стр. 55- 56.
2. Емельяненко В.И. Трёхмерные модели распределённых баз данных // Международный конгресс по информатике: информационные системы и технологии. CSIST – 2013: материалы международного конгресса, Республика Беларусь, Минск, 4-7 нояб. 2013г. - С. 178-182.
3. Wille R.: Restructuring lattice theory: an approach based on hierarchies of concepts. In: I. Rival (Ed.): Ordered Sets, 445–470, Reidel, Dordrecht-Boston, 1982.