

# МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВЫХ ПРОСТРАНСТВ ЗНАНИЙ

К.И. Костенко. Б.Е. Левицкий

## ВВЕДЕНИЕ

В работе изложена концепция и структура цифрового пространства знаний. Введена система понятий, отражающих существенные особенности моделей представления знаний, и обсуждается технология конструирования таких пространств с использованием алгоритмов обработки интеллектуальных информационных ресурсов, содержащих знания, обеспечивающих возможность приобретения и применения знаний, на основе предоставления пользователям необходимых для обучения и осуществления профессиональной деятельности фрагментов знаний и интеллектуальные информационные сервисы.

## 1. ПОНЯТИЕ ПРОСТРАНСТВА ЗНАНИЙ

Цифровые пространства знаний образуют подкласс информационных систем, создаваемых для обслуживания потребностей в знаниях предметной области или в профессиональных знаниях. Их содержимое составляют системы объектов, представленных, как правило, в виде слабо структурированных электронных ресурсов, позволяющих пользователям решать задачи овладения знаниями и профессиональные задачи с помощью формальных процедур, моделирующих гносеологические и онтологические процессы. Цифровое пространство знаний - это открытый информационный ресурс, реализующий однородное и полное структурно-семантическое представление знаний предметной области, а также методов их обработки. Основной формой структурного представления цифровых пространств знаний является иерархическая семантическая сеть, составленная из элементарных объектов, содержащих знания, группируемых в составные знания с помощью специальных правил. Пространство знаний дополняют и расширяют возможности экспертных систем средствами частично автоматизируемых процедур обработки знаний для специальных задач приобретения и использования знаний [1].

## 2. ФУНКЦИИ ЦИФРОВЫХ ПРОСТРАНСТВ ЗНАНИЙ

Обслуживание потребностей в знаниях предметной области, представленных в цифровой форме, включает решение следующих трёх классов проблем:

- приобретение, извлечение и согласование семейства профессиональных и предметных знаний представляемых в информационной системе;
- анализ представленных в информационной системе знаний предметной области, включающий установление полноты, независимости и совместимости содержания отображенных знаний, а также обобщение и удаление избыточных знаний;
- извлечение представленных в системе знаний в форме адаптированной профессиональному уровню и решаемым задачам пользователей и управление применением передаваемых знаний;

Развитие цифровых пространств знаний связано с возрастанием разнообразия и объёма размещенных в них ресурсов, требующих новых средств обработки. Неизбежным следствием такого развития является возрастание комбинаторной и семантической сложности решаемых задач, что затрудняет процессы анализа и дальнейшего развития, снижает эффективность алгоритмов обработки и практического применения знаний [2].

## 3. ОБЩАЯ СТРУКТУРА ЦИФРОВОГО ПРОСТРАНСТВА ЗНАНИЙ

Рассмотрим модель Цифрового Пространства Знаний, построенную на основе системы классов информационных ресурсов, называемых пространствами *концептуальных*, *первичных*, *элементарных* и *сложных* знаний.

*Пространство концептуальных знаний* отражает наиболее общие представления о содержании предметной области, средствах её конструирования и свойствах. Оно состоит из взаимосвязанных компонентов, определяющих онтологию цифрового пространства знаний, структуру и свойства его подпространств составленную с использованием формализованных сведений о языке представления знаний, свойств семантических зависимостей, структурных классификаторах знаний, системы основных задач, целей и профессиональных задач.

*Пространство первичных знаний* состоит из ресурсов, представленных специализированными электронными библиотеками научных публикаций, учебников и монографий как основного источника внешних информационных ресурсов, баз эмпирических данных и баз формализованных знаний экспертных систем, рассматриваемых в качестве основных источников начальных представлений знаний в цифровой форме.

*Пространство элементарных знаний* состоит из неделимых (элементарных) интеллектуальных фрагментов элементов пространства первичных знаний, получаемых как результат их обработки. Структурная организация пространства элементарных знаний определяется классификаторами элементарных знаний, их типовых ролей и пара-

метров качества. Эти классификаторы определяют объективные схемы группирования элементарных знаний в семантически корректные, непересекающиеся или вложенные классы, определяющие положение таких знаний в существующем многообразии знаний.

Примерами параметров качества знаний являются *уровень, стиль, детальность, значимость*, которые являются многозначными, неточными и частично автоматизируемыми.

*Роль* элементарного знания – это семантическая характеристика, определяющая назначение знания, представленного в цифровой форме во всем многообразии знаний предметной области. Система ролей знаний является частью онтологии предметной области, имеет вид иерархии в отношениях *являться* и *быть частью* и определяется в результате структурно-семантического анализа многообразия видов и форм информационных ресурсов, основанного на оценивании применимости и значимости отдельных фрагментов знаний и возможных семантических зависимостей между ними. Основными классами ролей знаний являются *обоснования, утверждения, определения понятий, итоговые знания, комментарии, примеры* и *контролирующие материалы*.

*Пространство сложных знаний* реализуется в виде системы многомерных иерархических семантических сетей, составляемых из элементарных знаний предметной области с помощью семантических зависимостей разных классов. Специальными структурами этой среды являются тематические словари и сценарии применения знаний в профессиональной деятельности. Сложным знаниям сопоставляются значения ролей и параметров качества, вычисляемых алгоритмически на основе значений ролей и параметров качества составляющих их элементарных знаний.

#### 4. СЕМАНТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРОСТРАНСТВА ЗНАНИЙ

Семейство семантических операций пространства знаний [1], концептуальных знаний, включает классы операций *обработки первичных знаний, анализа и синтеза, обновления пространства знаний, передачи и контроля* использования знаний.

Основными видами операций обработки первичных знаний являются их декомпозиция и структуризация. Декомпозиция основана на структурно-семантическом анализе первичных информационных ресурсов, реализующем оценку содержания отдельных фрагментов, и установлении смысловых зависимостей между ними. С помощью операций декомпозиции осуществляется последовательное разложение представляющих знания информационных ресурсов на взаимосвязанные содержательные фрагменты вплоть до элементарных знаний.

Операции структуризации на основе значений классификатора предметной области и других характеристик знаний, определенных при выполнении декомпозиции, решают задачи размещения и адаптации элементарных знаний в подпространстве элементарных знаний. Основными видами операций структуризации и декомпозиции первичных ресурсов, являются *идентификация, элементарная декомпозиция, распознавание, именование, связывание, обновление и стилизация*. Данные операции определяют уровень обработки знаний и возможности их последующего использования. Они являются слабо формализуемыми, допуская действия, не реализуемые автоматически.

*Операции анализа и синтеза знаний* обеспечивают преобразование объектов, уже размещенных в пространстве знаний, включая изменение назначенных им свойств, построение на их основе новых объектов, содержащих знания. Этот класс содержит операции *сравнения, унификации, обобщения, порождения* знаний, а также *генерации гипотез*.

*Операции обновления пространства знаний* позволяют включать в пространство знаний объекты, которые не могут быть получены в результате выполнения операций анализа и синтеза. С помощью операций данного класса устанавливается необходимость в добавлении новых объектов, представляющих знаний, либо удаления уже имеющихся объектов, например, если в знаниях имеются противоречия.

*Передача и контроль знаний* реализуются с помощью операций, осуществляющих отбор, компоновку и управление использованием знаний в соответствии с информационными потребностями пользователей. К таким операциям относятся *адаптация* знаний, *проектирование* типовых сценариев и схем, *моделирование* процессов профессиональной деятельности, *контроль профессиональных и предметных знаний*.

#### 5. КЛАССЫ СЕМАНТИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ

Семейство семантических зависимостей является другим компонентом пространства концептуальных знаний, элементы которого применяются для построения сложных знаний. Многообразие используемых семантических зависимостей определяет выразительные возможности представления знаний в пространстве знаний а также автоматизации процессов их обработки. Семантические зависимости группируются в классы *зависимостей подчинения* и *подобия, процедурные зависимости* и *зависимости форматирования*. С помощью зависимостей разных классов из одних и тех же элементарных знаний формируется многомерная семантическая сеть, позволяющая раздельно решать разные задачи обработки сложных знаний.

Предлагаемая модель цифрового пространства знаний является основой построения формальной системы, позволяющей исследовать существенные свойства таких пространств математическими методами ([3, 4]).

Создание пространств знаний, с использованием предложенной в работе технологии призвано преодолеть указанные недостатки и обеспечить процессы построения цифровых пространств знаний теоретическим обоснованными эффективными инструментами разработки и практического применения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 06-07-96618.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Костенко К.И. Левицкий Б.Е. Системный анализ технологии проектирования, сопровождения и использования информационных сред областей знаний // Известия вузов. Северо - Кавказский регион. Естественные науки. 2005. № 3, с. 11-16.
2. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2001, 384 с.
3. Костенко К. И. Трассирования конфигураций абстрактного пространства знаний // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. 2007, № 2, с.10-15.
4. Костенко К.И. Об алгоритмических свойствах пространств эволюций знаний // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества, 2007, № 4, с.14 — 20.