

ПРИНЦИПЫ СЕМАНТИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ЗНАНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМАХ

Е.Н. Надеждин, Е.Е. Смирнова

В процессе непрерывного накопления теоретических знаний, освоения высоких технологий и роста научно-технического потенциала постиндустриального общества быстрыми темпами растет потребность в интеграции научного знания. В результате обостряется одно из противоречий современного профессионального образования, определяемое как «необходимость обеспечить высокий уровень интеграции профессиональных компетенций специалистов на фоне все более ускоряющейся дифференциации учебных дисциплин» [2, 3].

Перспективным направлением информатизации образования, способным существенно ослабить остроту обозначенной проблемы при подготовке специалистов наукоемких специальностей, является разработка и использование в образовательном процессе проблемно-ориентированных электронных средств образовательного назначения [4, 5].

На современном этапе эволюции информационные системы приблизились к порогу, за которым следует ожидать лавинообразное применение семантических технологий [1]. Интерес к этим технологиям проявляется везде, где имеют место сложные структуры данных, трудно формализуемые процедуры обработки нечетких данных и принятия решений, основанных на эмпирических междисциплинарных знаниях о поведении и взаимодействии объектов. Использование семантических моделей предметных областей, по мнению экспертов, позволит создать новый класс интеллектуальных обучающих систем (ИОС), ориентированных на задачи комплексного формирования профессиональных компетенций специалистов наукоемких специальностей [4].

При разработке концептуальных моделей интеллектуальных информационных систем широко используют трехслойную модель предметной области. В число слоев включают: слой данных и вычислений, слой метаданных (информации) и слой знаний.

Слой данных и вычислений предназначен для непосредственного решения предметных задач, а **информационный слой** в большей степени ориентирован на компьютерную генерацию информации о данных предыдущего слоя и возможности обмена этой информацией между программами. **Слой знаний** необходим для машинной интеграции и структурирования разнородных ресурсов из различных предметных областей с возможностью унифицированного доступа к ним в рамках информационной системы, и последующей их логической машинной обработки.

В нашем исследовании рассматривается ИОС, которая ориентирована на задачи вузовской подготовки студентов в рамках международной магистерской образовательной программы «Нанодиагностика, метрология, стандартизация и сертификация продукции нанотехнологий и nanoиндустрии». **Предметом исследования** являются методические подходы к формализованному представлению знаний предметной области в ИОС. Слой знаний основан на базах знаний (БЗ) информационных ресурсов по нанодиагностике. В свою очередь, БЗ используется при решении задач, к которым относятся поиск и систематизация ресурсов, интеллектуальный анализ данных, исследование вопросов стандартизации и сертификации нанопродукции с учетом набора установленных критериев и условий.

Третий слой – база знаний – создается обычно на основе онтологий, для описания которых может быть рекомендован язык спецификации OWL. Прикладные онтологии, связанные с приложениями, должны быть формализованы таким образом, чтобы с ними можно было работать в реальном масштабе времени. Они предназначены, в частности, для семантического поиска источников данных и поддержки решения прикладных задач оценки качества и диагностики нанопродукции.

Ведущим принципом в организации обучения специалистов в области нанотехнологий, как известно, является междисциплинарный подход. В нашей интерпретации междисциплинарность не только отражает стремление к расширению дисциплинарных границ при изучении комплексных по своему характеру познавательных проблем, но выступает и как методологический базис системного изучения слабо структурированных областей знаний, в которых проявляются эффекты конвергенции науки и технологий [3]. Одновременно отметим, что междисциплинарность как коммуникативная когнитивная практика предполагает учет следующих методологических принципов координации взаимодействия:

- выработка единых, приемлемых для всех участников процесса взаимодействия исходных представлений об объекте изучения (принцип релевантности);

- построение формального описания единого сложно организованного предмета исследования;

- выделение базовой дисциплины (или ее раздела), которая отражает высшие уровни развития объекта и структурирование интегрального знания на основе концептуального аппарата этой дисциплины;

- субординация и координация методов исследования, выяснение места и значения каждого из них во взаимосвязанном решении познавательных задач (принцип конгруэнтности);

- принцип генеральной цели междисциплинарного исследования, которая позволит осуществить отбор необходимого комплекса дисциплин;

- создание единой теоретической концепции объекта, который составит ядро общей исследовательской (образовательной) программы.

Именно через диалектическое объединение данных и знаний расширенной предметной области в единую семантическую модель можно построить интеллектуальное информационное пространство междисциплинарной области знаний, которое и будет служить основанием для создания ИОС.

Принято считать, что семантическая сеть представляет собой «информационную модель предметной области, имеющую вид ориентированного графа, вершины которого соответствуют объектам предметной области, а дуги (ребра) задают отношения между ними». На практике понятие «семантическая сеть» является более содержательным и вариативным. В подтверждение данного тезиса можно привести данные об эволюции и опыте использования фреймовых моделей в задачах описания предметных областей экспертных систем поддержки принятия решений.

Ключевыми факторами при разработке компонентов ИОС должны стать стандартизация и унификация терминов, концепций и отношений, применяемых в прикладных семантических моделях данных. Смена объектной парадигмы на семантическую и унификация моделей данных фактически означает переход на новый уровень автоматизации принятия решений и стандартизации протоколов обмена информацией между различными приложениями ИОС.

Логически обоснованным видится создание нового класса инструментальных программных средств, предназначенных для создания и реализации семантических моделей различных предметных областей. На современном этапе благоприятной средой для построения семейства таких моделей могут служить приложения класса Master Data Management (MDM), объединяющие справочные данные предприятия нетранзакционного характера [1].

Методология MDM традиционно рассматривает нормативно-справочные данные (НСД), циркулирующие на предприятии, как единый язык общения корпоративных информационных систем. Подразумевается, что информация об изделиях подлежит совместному использованию и обмену только в случае, если как отправитель, так и получатель применяют одни и те же справочные данные. Здесь речь идет об инновациях в области консолидации справочных данных, унификации сервисов их аналитической обработки, консолидации знаний в семантических моделях и стандартизации форматов обмена данными.

Перспектива развития MDM-систем применительно к проблеме проектирования ИОС заключается в расширении и адаптации хорошо апробированного инструментария к задачам семантического представления междисциплинарных знаний.

Опираясь на анализ опыта отечественной науки, выделим основные принципы построения семантических MDM-систем.

1. Консолидация данных. Репозиторий нормативных и справочных данных должен являться областью, в которой будет происходить основное добавление, изменение или удаление данных. MDM – это самостоятельный класс систем, который не должен занимать подчиненное положение по отношению к какой-либо прикладной платформе, например ERP или PDM.

2. Консолидация знаний. Перенос правил принятия решений на уровень моделей данных делает их доступными для всех корпоративных приложений. Ориентированность на построение семантических моделей предметных областей обеспечивает максимальный уровень автоматизации, поскольку частные решения, однажды внесенные в семантическую базу НСД, будут формализованы и многократно использованы в различных прикладных системах.

3. Единое информационное пространство. Семантическая MDM-система представляет собой консолидированное пространство справочных данных. Информация собирается из первичных систем и интегрируется в единое постоянное место хранения. Вынесение части справочников за его пределы разрывает связи между объектами, что нарушает целостность системы знаний и существенно ограничивает возможности построения семантической сети.

4. Универсальность и расширяемость. Модель предметной области постоянно корректируется и совершенствуется. Создаются новые объекты, меняются правила их поведения и отношения. Семантическая MDM-система должна быть обучаемой и адаптируемой, то есть, в перспективе стать средой

реализации модели предметной области независимо от ее конкретного содержания.

5. Контекстно-зависимое представление данных. Система MDM должна предоставлять возможность анализировать объекты с различных точек зрения. Контекстная точка зрения на объект не ограничивается только ролью пользователя (обучающегося и обучаемого), она меняется в зависимости от времени, точнее, от этапов жизненного цикла объекта, а также от набора его функций (назначения) и решаемых задач.

6. Стандартизация форматов обмена данными. Задача унификации данных и синхронизации операций информационного обмена отражает консолидированные интересы всех организаций (субъектов) нанотехнологического комплекса. Здесь важным является реализация рекомендаций международных стандартов, включая использование одних и тех же критериев, технических условий, протоколов, словарных терминов и обозначений.

Генерация учебных ситуаций, информационно-аналитическая поддержка действий обучаемого и многокритериальная оценка процесса обучения рассматриваются как ключевые функции ИОС [4]. Все они в той или иной степени замыкаются на базу знаний. Опорой для развития БЗ может служить опыт использования технологий Semantic Web. К настоящему времени семантические технологии успешно прошли начальную стадию развития и рассматриваются ведущими аналитиками в качестве базиса для создания структурированных словарей и онтологии для определения терминов, концепций и отношений междисциплинарных областей знаний.

В рамках поднятых выше проблем перспективными направлениями исследований следует рассматривать:

а) разработку теории и основ методологии семантического представления междисциплинарных знаний в области нанодиагностики, стандартизации и сертификации нанопродукции;

б) создание проблемно-ориентированного программного комплекса, охватывающего задачи структуризации и онтологического описания междисциплинарной области знаний с расширенным функционалом аналитической и моделирующей информационных систем.

Литература

1. Андриченко А. Принципы построения семантических MDM-систем // САПР и графика. 2011. № 5. С.69-73.

2. Василькова В.В. Междисциплинарность как когнитивная практика (на примере становления коммуникативной теории) // Сборник статей «Коммуникация и образование» / под ред. С.И. Дудника. СПб.: Санкт-Петербургское философское общество, 2004. С. 69-88.

3. Ковальчук М.В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее // Российские нанотехнологии. Т. 6. 2011. №1-2. С.13-23.

4. Надеждин Е.Н. Проблемные вопросы создания интеллектуальных обучающих систем для междисциплинарной подготовки специалистов в области нанотехнологий // Сборник трудов II Международной научно-практической конференции «Инженерные инновационные технологии автоматизации и управления в агропромышленном комплексе». М.; Калуга: Изд-во «Эйдос» (ИП Кошелев А.Б.), 2011. С. 77-88.

5. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 3- изд. М.: ИИО РАО, 2010. 356 с.