

*Л.М. Коротенко, Г.М.Коротенко, М.И. Гужва канд-ти техн. наук
(Україна, Дніпропетровськ, Національний гірничий університет)*

АГРЕГИРОВАНИЕ МНОГОУРОВНЕВЫХ ОНТОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ И ПРОЕКТИРОВАНИИ ДИСЦИПЛИНАРНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА ВУЗА

В рамках проектирования и формирования дисциплинарного образовательного пространства вуза согласно Болонской модели предлагается многоуровневая агрегация онтологий на всех этапах построения информационно-коммуникационной среды.

У рамках проектування й формування дисциплінарного освітнього простору ВНЗ згідно з Болонською моделлю пропонується багаторівнева агрегація онтологій на всіх етапах побудови інформаційно-комунікаційного середовища.

1. Постановка задачи

Более пяти лет разделяет два важных момента в истории Интернета. Первый, когда создатель «Всемирной паутины» Сэр Тимоти Бернерс-Ли выпустил в 2001 г. статью под названием «Semantic Web» [1], и второй, когда он в ходе выступления 26 мая 2006 г. на конференции «World Wide Web 2006» в Эдинбурге (Шотландия) заявил, что в настоящее время уже существуют все стандарты и технологии, необходимые для реализации проекта по созданию семантической сети (Web 3.0) [2, 3]. Проект Semantic Web (Семантический Веб) заключается в создании системы обработки любой информации с использованием подходов «искусственного интеллекта» и может способствовать эволюции человеческих знаний в целом. В семантической сети компьютеры могут взаимодействовать друг с другом без участия человека, а приложения самостоятельно учатся распознавать информацию. Для этого в каждый документ или веб-страницу добавляются специальные метаданные, указывающие: где, когда и кем был создан веб-документ, как он отформатирован, для чего предназначен, какие средства использовались при его разработке и так далее. Метаданные – это данные о данных, информация об информации, описание контента [2, 3].

Опыт использования Интернета показал, что хранение и доставка информации в электронном виде порождает множество проблем. Главнейшая из них заключается в том, что любой пользователь должен иметь возможность найти нужную информацию и получить доступ к ней в приемлемой для него форме и за приемлемое время. Однако, согласно опубликованным 3 апреля 2009 г. результатам статистического исследования компании Netcraft [4], по состоянию на 1 марта текущего года в Сети функционировало 224 749 695 сайтов и блогов, что на 9 млн превышает показатель января. И эта тенденция имеет стремление к росту. В процессе поиска информации в Интернете пользователи все чаще сталкиваются с проблемой сложного выбора, т.е. проблемой конструирования

и/или выявления лучшего объекта (множества объектов) на основе оценок по многим критериям.

2. Анализ последних достижений

Исследования в области когнитивной психологии показали, что многофакторные задачи крайне сложны для человека. Его система переработки информации, в силу последовательности самого процесса, не приспособлена к одновременному восприятию многих факторов. Представляется разумным, чтобы на помощь человеку в решении проблем такого рода приходили специальные системы, способные выявить, описать и сконфигурировать нужную ему информацию с учетом всех накладываемых ограничений. Основой создания такого описания может стать онтология решаемой задачи, т.е. описание предметной области в виде, пригодном для машинной обработки. В данном контексте понятие «онтология» большинством исследователей определяется как «формальная, точная спецификация совместно используемой концептуализации» [5]. Онтология включает в себя словарь понятий и терминов для описания предметной области, набор логических высказываний, формулирующих существующие в данной предметной области ограничения и определяющих интерпретацию словаря. В семантическом Веб (Semantic Web) онтология позволяет производить автоматизированную обработку семантики информации, предоставленной через Интернет. Такая обработка необходима для более эффективного использования (представления, преобразования, поиска) информации. Соответствующий принцип обработки данных Интернета рассматривается с позиций глобальной базы знаний и ориентирован не на осмысление информации человеком, а на обеспечение семантической интероперабельности информационных ресурсов, т.е. на автоматизированную интерпретацию и обработку информации [6].

3. Проектирование и использование программных компонентов в структуре информационно-образовательного пространства организации

Активная разработка разнообразных систем дистанционного обучения, опирающихся на сетевые технологии и возможности Сети, вызвала широкий всплеск активности их внедрения в практику работы многих не только учебных, но и промышленных организаций [7]. При этом возникли определенные «перекосы» в вопросах их адаптации к нуждам учебных заведений, осуществляющих оказание образовательных услуг на базе аудиторного обучения. С одной стороны, компонента электронного обучения может дополнять текущую учебную программу, с другой – являться альтернативой ее применения.

И в том, и в другом случаях такая система должна интегрироваться в структуру существующего информационно-дисциплинарного пространства соответствующего вуза. Вместе с тем, такое пространство, как правило, гетерогенно и слабо структурировано. Это предполагает консолидацию компонентов информационных сетевых образований на основе принципов открытых систем [8].

Применение принципов открытых систем при создании, сопровождении и развитии современных информационных систем (ИС), вне зависимости от уровня их сложности или масштаба, позволяет достичь компромисса в противоречивости требований, предъявляемых на всех этапах жизненного цикла

(ЖЦ) ИС. К числу основных можно отнести следующие свойства открытых систем:

- расширяемость (или изменяемость) состава прикладных функций ИС, – интероперабельность (способность к взаимодействию приложений разных подсистем в пределах одной интегрированной ИС или нескольких ИС между собой),
- переносимость приложений между разнородными аппаратно-программными платформами,
- масштабируемость (при изменении размерности решаемых задач, числа пользователей ИС),
- дружелюбность пользовательского интерфейса.

Реализация перечисленных основных свойств открытых систем неразрывно связана с применением соответствующих стандартов.

Определение набора базовых стандартов, которые комплексно специфицируют интерфейсы, протоколы взаимодействия, форматы обмена данными и др., составляет предмет, так называемой, функциональной стандартизации [9]. Такой набор обычно называется профилем системы, а в случае его утверждения – функциональным стандартом. Исходя из такого определения, сформированы общие положения функциональной стандартизации [9]. Они связаны с выделением функций ИС и их составных частей, определяемых как объекты функциональных стандартов. Считается, что применение данного подхода позволяет применять стандартизованные проектные решения при построении ИС с тем, чтобы снизить затраты и сократить сроки создания, внедрения и дальнейшего развития ИС в условиях уже устоявшихся тенденций роста их сложности и постоянного расширения функциональности, диктуемых требованиями гибкого изменения бизнеса. Введенное в [9] понятие "профиля" определяет его как подмножество и/или комбинацию базовых стандартов информационных технологий, необходимых для реализации требуемых наборов функций. Для определения места и роли каждого базового стандарта в профиле требуется некоторая концептуальная модель, называемая OSE/RM (Open System Environment/Reference Model).

Таким образом, придание конкретной ИС основных свойств открытых систем реализуется с помощью разработки ее профиля (функционального стандарта). В соответствии с этим открытые системы по определению IEEE относятся к системам, в которых реализован «исчерпывающий и согласованный набор базовых международных стандартов информационных технологий и профилей функциональных стандартов, которые специфицируют интерфейсы, службы и поддерживающие форматы [данных], чтобы обеспечить интероперабельность и мобильность приложений, данных и персонала». Практическая реализация данного подхода позволяет любую ИС, вне зависимости от уровня сложности или масштаба, сопровождать её профилем, включающим в себя совокупность базовых стандартов и спецификаций. При чем этому профилю должны отвечать как ИС в целом, так и ее составные части.

Профилем называется согласованная совокупность нескольких (или подмножество одного) нормативно-технических документов (стандартов и специ-

фикаций), ориентированная на решение определенной задачи (реализацию заданной функции либо группы функций приложения или среды). Профиль представляет собой систему требований, направленных на обеспечение установленных свойств объекта (процесса) и выраженных на основе нормативно-технических документов (НТД) – юридических и (или) фактических стандартов. Он позволяет идентифицировать релевантные НТД, выделить в них необходимые составляющие, согласовать их содержание, а также адаптировать и конкретизировать его применительно к регламентируемой сущности и прикладной области. Последнее достигается путем определения согласованных наборов обязательных и факультативных возможностей и значений параметров, вариации которых предусмотрены в исходных НТД. Формирование и применение профиля обеспечивает воплощение требуемых свойств на основе стандартных решений.

В предметной области профиля в первом приближении можно выделить три пересекающихся сегмента (рис 1.).

Под информационно-образовательной средой (ИОС) понимается система инструментов и ресурсов, обеспечивающих условия для реализации образовательной деятельности на основе информационных и телекоммуникационных технологий. ИОС включает вычислительную и информационно-телекоммуникационную инфраструктуру, прикладные программы и информационные ресурсы (ИР), документацию, а также поддерживающие организацион-



Рис. 1. Предметная область профиля ИОС

ные системы (в том числе кадровые ресурсы). К тому же ИОС играет роль информационно-телекоммуникационной инфраструктуры образовательной деятельности, предоставляя соответствующие средства ее поддержки.

Абстрактная модель для систем электронного обучения (IMS Abstract Framework – IAF) [8] предназначена для описания общего контекста разрабатываемых элементов общей структуры. Она выделяет уровни программных компонентов ИОС, интерфейсы между которыми могут регламентироваться спецификациями IMS.

В IAF выделены четыре базовых уровня программных компонентов ИОС (рис. 2). Каждый компонент предоставляет услуги компонентам вышележащего уровня и использует услуги компонентов нижележащего уровня. Соответствующее взаимодействие обеспечивают межуровневые интерфейсы.

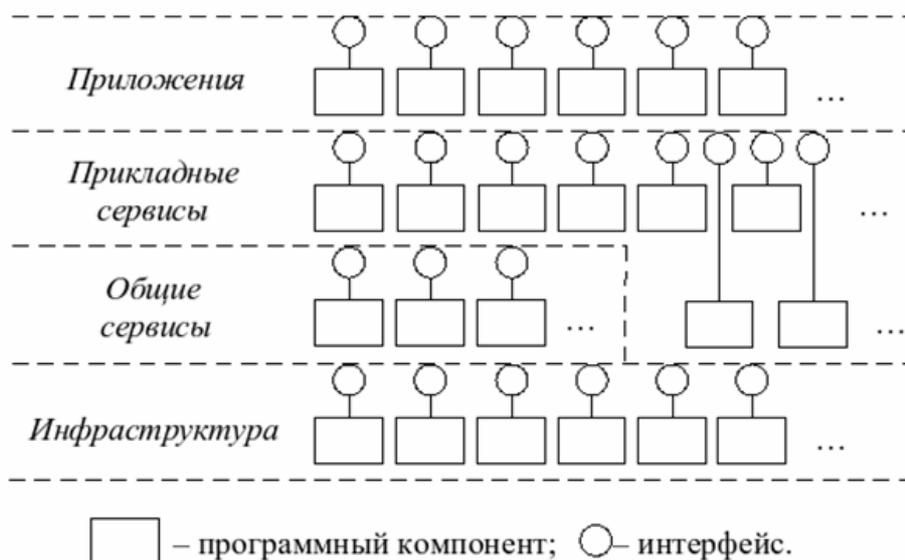


Рис. 2. Многоуровневая структура IAF

Эта модель также предусматривает определение интерфейсов и протоколов для взаимодействия компонентов, расположенных на одном уровне. Описанная многоуровневая организация соответствует принципам эталонных моделей среды открытых систем, их взаимодействия, а также сервисно-ориентированной архитектуры [8].

Функциональность приложения ИОС определяется набором прикладных сервисов, которые оно предоставляет пользователям. Приложение может задействовать один или несколько прикладных сервисов, реализуя пользовательский интерфейс для доступа к ним.

4. Особенности и базовые возможности моделей и стандартов

Учитывая важность и актуальность машинной обработки данных и знаний, консорциум W3C 10 февраля 2004г. предложил спецификацию языка разметки онтологий OWL (Web Ontology Language) для Semantic Web [10]. Переход от языка XML к OWL объясняется тем, что в нем онтологии, в отличие от подобных им элементов XML-схемы, являются представлениями знаний для машинной обработки. Одновременно с этим в разных странах проходила подготовка стандартов на создание метаданных информационных ресурсов и моделей предметных областей в виде онтологий для разработки автоматизированных информационных систем в сети Интернет с целью создания единой информационно-образовательной среды (ИОС), базирующейся на принципах проекта Semantic Web.

Для решения проблем структурирования данных в сфере дистанционного образования разработано уже достаточно большое количество моделей, специ-

фикаций и форматов метаданных, как например: LOM, CELTS 3.1, Dublin Core, SCORM CA/SCO, SCORM Asset и т.д.

Проведенное в работе [11, 12] сравнение указанных подходов показало (рис. 3), что в качестве основы стандарта метаописания информационных ресурсов (ИР) наиболее всеобъемлющим и, соответственно, наиболее предпочтительным является стандарт «Метаданные учебных объектов» (Learning Object Metadata, LOM), созданный Комитетом по стандартизации обучающих технологий (LTSC) Института инженеров по электротехнике и электронике (IEEE), а также спецификации IMS «Метаданные учебных ресурсов» (IMS Learning Resource Metadata Specification Version 1.2.1 Final Release 1.10.2001).

На данный момент успешной реализацией ИОС на базе LOM являются Maricopa Learning Exchange в США, Learning Federation в Австралии, Alexandria, CanCore, CLOE в Канаде, Advanced Distributed Learning (ADL) в Европе и др. За счет финансирования международной организацией ЮНЕСКО проектов в области дистанционного обучения передается опыт указанных стран для создания ИОС в мировом сообществе.

5. Агрегирование многоуровневых онтологий при формировании и проектировании дисциплинарного образовательного пространства вуза

Онтологии, связанные с моделью LOM, не являются единственными в структуре ИОС. Согласно [5], существует целый ряд родственных онтологий, включающих в себя словари понятий и терминов для описания предметных областей. В этот ряд входят и связанные с ними наборы логических высказываний, формулирующих существующие в соответствующей предметной области ограничения и определяющих интерпретацию словаря. К данной категории можно отнести следующие виды онтологий: а) онтологии представления; б) общие (родовые) онтологии; в) промежуточные онтологии; г) онтологии верхнего уровня; д) онтологии предметных областей; е) онтологии задач; ж) онтологии-приложения и некоторые другие.

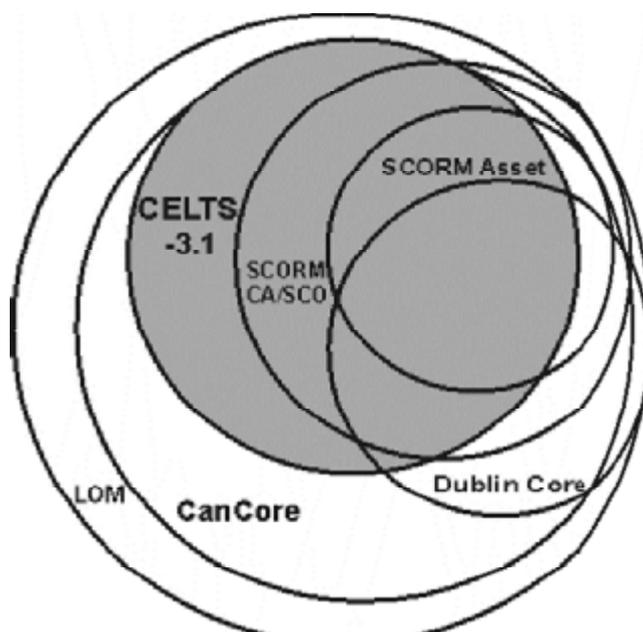


Рис. 3. Сравнение различных стандартов метаданных учебных объектов

Существуют примеры их реализации и использования в отдельных прикладных разработках:

1) при управлении проектированием и реализацией пользовательского интерфейса на основе онтологий предметной области офтальмологии [13];

2) при построении онтологической модели компонентов информационной системы [5];

3) при построении логических моделей программных систем [14] и некоторые другие [8].

Как следует из перечисления указанных приложений, данные разработки соответствуют разным этапам жизненного цикла программных компонентов. Кроме того, ИОС конкретного вуза опирается на множество предметных областей, определяемых ОПП и ОКХ, которые являются основой его дисциплинарного пространства.

Таким образом, на разных уровнях существования интерфейсов между компонентами базовых уровней ИОС существуют разные (в общем случае) онтологии, связанные друг с другом одними и теми же задачами. При этом чрезвычайно важно учитывать существующие стандарты проектирования, разработки и наполнения ИОС данными и метаданными (рис. 4). Поэтому представляется важным гармонизировать выделенные на разных этапах ЖЦ ИС онтологии в единую систему.

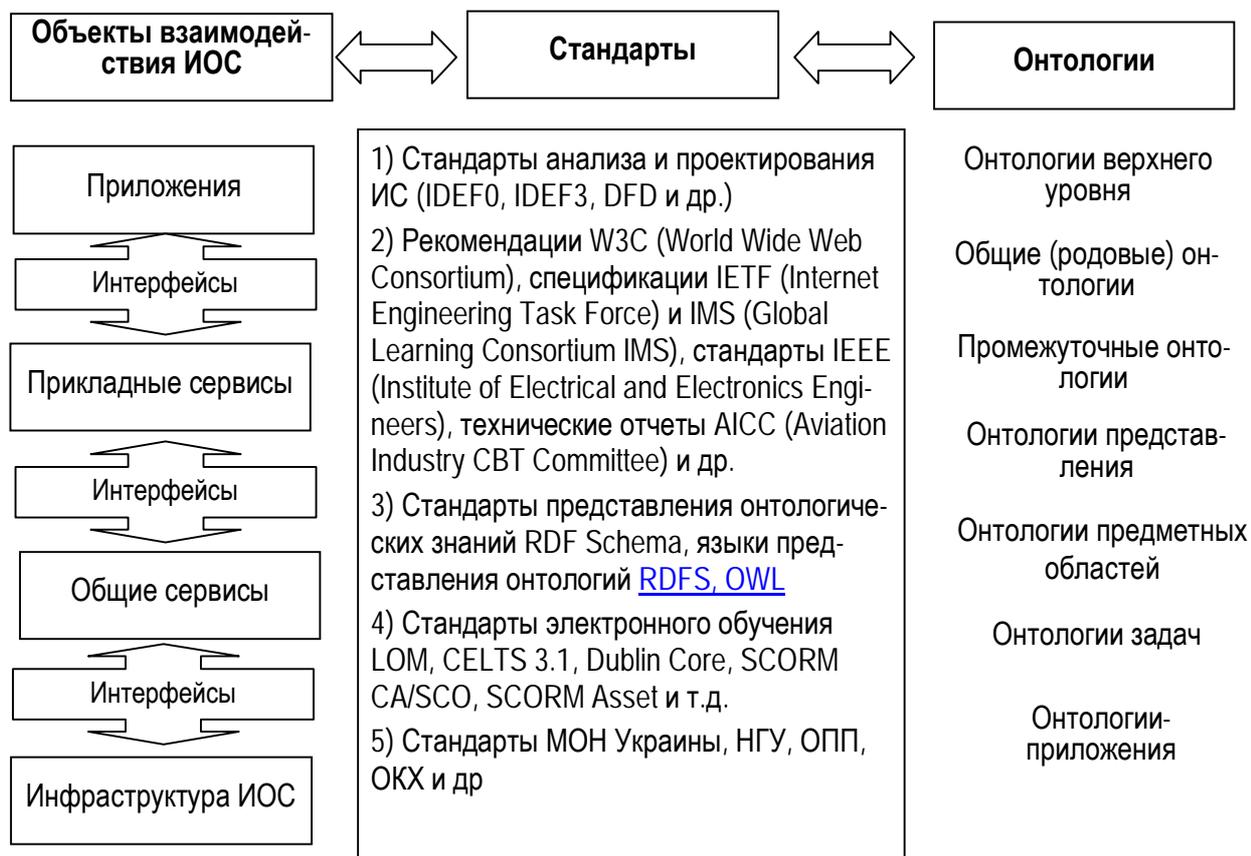


Рис. 4. Взаимодействие интерфейсов, стандартов и онтологий

Выводы

1. Разработка и поддержка онтологии в масштабе целой организации или предприятия требует постоянных усилий для ее развития, чтобы пользователи могли работать с базами данных оптимальных решений, относящихся к широкому кругу проблем предприятия и легко распознавать, какое решение может соответствовать конкретной ситуации. Поэтому создание онтологий является достаточно сложным процессом, в котором должны учитываться многие факторы [17]:

- совместное использование онтологий людьми или программными агентами для общего понимания структуры информации;
- онтологический анализ знаний в предметной области;
- возможности повторного использования знаний в предметной области.
- отделение стратегических знаний в предметной области от операционных знаний;

2. Создание онтологических моделей дисциплинарного образовательного пространства ВУЗа и языковых средств их поддержки позволит существенно приблизить программы дисциплин основных направлений обучения в ВУЗах Украины к требованиям Болонской конвенции.

3. Гармонизация образовательных стандартов Украины с положениями Болонской конвенции на базе онтологических моделей обеспечит соответствующий европейским стандартам уровень программ подготовки бакалавров и магистров в Украине в целом.

Список литературы

1. Berners-Lee T., Hendler J. and Lassilla O. The Semantic web – A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities // Scientific American, May 2001. WEB-сайт (Электрон. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21>. – Загол. с экрана.
2. Bennett J. Semantic Web ready for mainstream use. WEB-сайт (Электрон. ресурс) / Способ доступа: URL: http://news.com.com/2100-1007_3-6076152.html. – Загол. с экрана.
3. Metz C. Web 3.0. WEB-сайт (Электрон. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://www.pcmag.com/article2/0,1895,2102852,00.asp>. – Загол. с экрана.
4. Интернет растет рекордными темпами. WEB-сайт (Электронн. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://net.compulenta.ru/416258/>. – Загол. с экрана.
5. Больных А.А. Построение онтологической модели компонентов информационно-образовательной системы. WEB-сайт (Электрон. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://nit.miem.edu.ru/2004/section/3/90.htm>. – Загол. с экрана.
6. Thomas R. Gruber. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2):199-220, 1993.
7. Бусыгин Б.С., Коротенко Г.М. Дистанционное электронное образование в геоинформатике // Наук. Вісн. НГА України. – 2002. – №3. – С.3-7.
8. Старых В.А., Башмаков А.И. Профиль стандартов и спецификаций информационно-образовательных сред. Общая структура и принципы построения. Версия 1.0. ФГУ ГНИИ ИТ «Информика». (03.05.2007).

- WEB–сайт (Электрон. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://-www.citforum.ru/onsulting/articles/staryh/>. – Загол. с экрана.
9. ISO 15836:2003. Information and documentation – The Dublin Core metadata element set.
10. Web Ontology Language (OWL) (Электрон. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://www.w3.org/2004/OWL/>. – Загол. с экрана.
11. Xiang X., Shen Z., Guo L., Shi Y. Introduction of the Core Elements Set in Localized LOM Model (Электрон. ресурс) / Способ доступа: URL: http://mdlet.jtc1sc36.org/doc/SC36_WG4_N0059.pdf. – Загол. с экрана.
12. Роль онтологий в проектировании дисциплинарного образовательного пространства вуза в соответствии с требованиями болонской конвенции /
Б.С. Бусыгин, В.А. Салов, Г.М. Коротенко.и др. // Наук. вісн. НГУ. – 2007.
– № 7. –С. 3-7.
13. Грибова В.В., Клещев А.С. Управление проектированием и реализацией пользовательского интерфейса на основе онтологий. WEB–сайт (Электрон. ресурс) / Способ доступа: URL: www.iasp.dvo.ru/is/publications/GrKI-06.doc. – Загол. с экрана.
14. Тарасов А. Ф., Лябик О. А. Онтологический подход к построению логических моделей программных систем // Вісн. Донбаської державної машинобудівної академії. – 2006. – № 1Е (6). – С. 51-54.