

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

УДК 681.513.7

И. Н. КЕЛЕБЕРДА

СОЗДАНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ ЯЗЫКА РАЗМЕТКИ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОБУЧАЮЩЕГО РЕСУРСА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Харьковский национальный университет радиоэлектроники (ХНУРЭ) принимает активное участие в создании методики дистанционного образования и входит в Украинскую ассоциацию дистанционного образования. В 2001 в университете организован Центр технологий дистанционного образования (ЦТДО), в который вошла лаборатория виртуального дистанционного обучения, созданная в 1998 году для изучения и разработки технологий дистанционного обучения в глобальной сети Интернет. ЦТДО объединил различные кафедры и лаборатории для создания дистанционного образования в ХНУРЭ. Кафедра программного обеспечения ЭВМ начала эксперимент по проведению дистанционного обучения на базе переподготовки слушателей, имеющих высшее образование. Ведется совместная работа лабораторий «Фотоника» и «Программное обеспечение автоматизированных систем» (ПОАС) над проектом «Интерактивный обучающий пакет программ для изучения базовых компонентов фотоники». Целью данного проекта является разработка программного продукта «LaserCAD» для решения задач полупроводниковой зонной инженерии и моделирования современных полупроводниковых лазеров на основе квантово-размерных структур, который может быть размещен на высокопроизводительных серверах и использован для централизованных вычислений в рамках дистанционного обучения. Задачей проблемно-научной исследовательской лаборатории «ПОАС» является разработка обучающего ресурса, посредством которого будет организовано дистанционное обучение в сетях Интранет/Интернет с интеграцией в него программного продукта «LaserCAD».

При организации дистанционного обучения в глобальной сети Интернет необходимо создать обучающий ресурс, который содержит все необходимые учебные материалы. Традиционно для решения данной задачи используется язык гипертекстовой разметки, разработанный в Европейском институте физики частиц (CERN) Тимом Бернез-Ли для создания информационных ресурсов в системе WWW сети Интернет. Данный язык разметки ориентирован на создание структуры документа для визуального представления его в глобальной сети. Последующие развитие языка заключалось в добавлении новых визуально-ориентированных тегов. Существующая идеология определила технологию создания информационных ресурсов в WWW, которая заключается в создании множества взаимосвязанных документов посредством гиперссылок и направленных на отображении данных документов в программе-клиенте, которая получала данную информацию посредством специализированного программного обеспечения на стороне сервера.

Разработанная система WWW была ориентирована на решение задачи обмена информации между научными учреждениями, поэтому проектирование информационных ресурсов заключалось в определении структуры ресурса, например, истории научного учреждения, интересов, научных разработок и т.п. Создавалось информационное наполнение, а затем предъявлялись требования к визуальному оформлению, интерактивности и обновлению информации. В ХНУРЭ использовали данный подход при проектировании информационно-обучающего сервера, разработали HTML-шаблоны для создания гипертекстовых учебных материалов [1]. Существенным недостатком разрабатываемых информационных ресурсов являлось то, что содержание и визуальное представление создавалось нераздельно. Чтобы решить данную проблему, был создан стандарт CSS (Cascading Style Sheets), который

позволяет задавать параметры визуального представления для любого тега HTML, вследствие чего разделялись логическая структура документа и визуальное представление. Данный подход описан в работах [2,3] по применению различного цветового оформления к информационному ресурсу, что позволило создать эргономику восприятия учебного материала в дистанционном обучении.

Однако привязка к стандартным тегам HTML не позволяет эффективно структурировать документ в таких специализированных областях, как издательство, электронная коммерция, образование и другие. Поэтому для решения проблемы расширяемости 14 ноября 1996 года появился первый рабочий вариант новой спецификации языка разметки, а официальная рекомендация W3-консорциума на XML 1.0 появилась 10 февраля 1998 года.

Расширяемый язык разметки (eXtensible Markup Language – XML) – это универсальный механизм создания произвольных языков разметки документов, предназначенный для организации современных информационных ресурсов в глобальной сети Интернет. Для обеспечения совместимости HTML с XML разработана спецификация eXtensible Hypertext Markup Language (XHTML), которая является подмножеством XML и позволяет преобразовать существующие информационные ресурсы в новый стандарт организации ресурсов в Интернете.

На данный момент разработано множество спецификаций языков разметки документов для различных сфер деятельности, связанных с Интернет, таких как наука, образование, финансы и коммерция. Рассмотрим основные спецификации, которые можно применить для создания обучающего ресурса при организации дистанционного обучения.

Наиболее распространенной спецификацией является Mathematical Markup Language (MathML), которая связана с отображением специальных видов документов, заключающихся в их «нелинейности» и неоднозначности представления. Во-первых, математический смысл формулы зачастую определяется не формальным способом ее записи, а зависит от контекста использования. Примером этому могут служить дроби, обозначения дифференциалов и т. д. Во-вторых, текстовое представление формулы многомерно: примером сложных текстовых структур могут служить дроби, интегралы, корни, степени. Одним из самых распространенных способов их отображения являются рисунки, созданные в специальных графических редакторах. Однако этот способ не пригоден для развитых систем обмена научной информацией, так как создание специализированных документов подобным образом весьма трудоемкий и медленный процесс. Кроме того, при использовании графических изображений возникает еще одна проблема – невозможность форматирования одновременно текстового и графического содержимого документа. Несовпадение разрешений картинки и текста, жестко заданные размеры области изображений не позволяют определять нужную последовательность объектов документа и способ их отображения.

Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) — это рекомендованный консорциумом W3C механизм создания документов, содержащих синхронизированную мультимедийную информацию. Такие документы представляют собой набор инструкций, описывающих текстовые, видео- и аудиоданные и определяющих последовательность их воспроизведения. При этом для передачи содержания документов по Интернет не требуется высокая пропускная способность. SMIL также позволяет разработчикам создавать и встраивать гиперссылки в мультимедиа-файл, что позволяет создавать Web-презентации в реальном масштабе времени, а объекты мультимедиа могут использоваться многократно.

Первой спецификацией, созданной в образовательных целях, является Tutorial Markup Language (TML), которая создавалась как SGML-приложение, но для достижения гибкости при работе с Интернет была преобразована в XML. TML является форматом обмена, разработанным для разделения семантического содержания вопроса и представления на экране или форматирования, что облегчает поиск, каталогизацию и обработку результатов тестирования. Данная спецификация позволяет указывать, например, допустимое число

попыток при ответе на вопросы тестов, формулировку вопросов, вариантов ответов, правильные ответы и допустимые подсказки (наводящие вопросы).

Разработанная спецификация Learning Material Markup Language (LMML) в университете Пассау, Германия, предназначена для адаптивного обучения и представляет собой метаописание учебного материала, разбитого на модули и представленного на различных распределенных информационных ресурсах [4]. Данный язык разметки является расширением XML и использует модульность языка XHTML для подключения других спецификаций, таких как MathML, SMIL и др. Данная спецификация предоставляет возможность обучаемому выбрать необходимые курсы для изучения, что определяет индивидуальный подход к обучению, но данный подход не предоставляет возможности разбить учебные материалы по сложности материала, выделить ключевые определения и др., что снижает качество обучения.

Проведенный анализ спецификаций показал, что недостаточно использовать существующие языки разметки учебного материала, так как они основаны только на метаописании учебного материала и не структурируют содержание предоставляемой лекционной, лабораторной, практической и др. информации для изучения обучаемым. Поэтому необходимо разработать спецификацию языка разметки учебного материала для создания обучающего ресурса, чтобы была возможность автоматизировать работы с ним с помощью программного обеспечения.

Разработка спецификации языка разметки основывается на создании DTD (Document Type Definition). DTD представляет собой набор правил, определяющий инструкции, которые могут быть переданы анализатору для обработки документа. DTD также включает набор объявлений элементов и атрибутов, сущности, условные обозначения и комментарии, которые определяют, как документ будет структурирован.

Поэтому первым шагом к созданию DTD является определение структуры и содержания документа. Данные исследования были проведены Лесной Н.С., Кауком В.И. и изложены в статье [5] при создании материалов по учебной дисциплине для задач ДО, и впоследствии, результаты данных исследований применены при создании обучающего ресурса на носителе информации CD-ROM для организации дистанционного образования на кафедре программного обеспечения ЭВМ (ХНУРЭ) [6]. Существенный вклад в определение структуры документа учебных материалов внесли международные организации по созданию стандартов для технологии обучения, в частности, 25 июля 2002 IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) принял стандарт «Standard for Information Technology -- Education and Training Systems -- Learning Objects and Metadata», который определяет объекты, участвующие в обучении, а также метаданные объектов обучения для последующего использования их в информационных системах дистанционного обучения.

Выделяют иерархическую структуру из трех уровней по степени вложенности:

- верхний уровень: «учебный план»;
- средний уровень: «учебная дисциплина»;
- нижний уровень: «элементы учебной дисциплины».

Первые два уровня представляют собой метаинформацию об учебном материале, а нижний уровень представляет собой лекции, лабораторные, практические, семинарские и другие занятия, а также информацию о контроле изучения предоставляемого материала.

Поэтому создание спецификации языка разметки учебных материалов включает разработку структуры «элементов учебной дисциплины». Проведенный анализ существующих исследований по структурированию учебных материалов, рассмотрение статьи [7], в которой авторы рассматривают применение объектов обучения, в соответствии со стандартом [8], для организации дистанционного обучения, определил следующие элементы структуры «элементов учебной дисциплины» для DTD:

- «LECTURE» – лекционный материал;
- «PRACTICE» – материал практического занятия;

- «SEMINAR» – материал семинарского занятия;
- «LABORATORY» – материал лабораторной работы;
- «TUTORIAL» – материал консультации;
- «TEST» – тестовый материал.

Следующим этапом разработки DTD является более детальная разработка структуры с определением дочерних элементов и атрибутов к каждому элементу, которые позволят программному обеспечению или агенту ресурса обрабатывать содержание документа и получать дополнительную информацию о структуре документа.

Сведем в таблицу элементы, которые участвуют в структурировании учебного материала для определенного курса:

Т а б л и ц а

Имя элемента	Потомки элемента	Родитель элемента	Частота появления в документе	Местоположение
1	2	3	4	5
<COURSE>	Содержит все элементы	Нет	Один раз в документе	В начале каждого учебного курса
<LECTURE>	<TITLE>, <BODY>	<COURSE>	Множественно	В элементе <COURSE>
<PRACTICE>	<TITLE>, <BODY>	<COURSE>	Множественно	В элементе <COURSE>
<SEMINAR>	<TITLE>, <BODY>	<COURSE>	Множественно	В элементе <COURSE>
<LABORATORY>	<TITLE>, <BODY>	<COURSE>	Множественно	В элементе <COURSE>
<TUTORIAL>	<QUESTION>, <ANSWER>	<BODY>	Один раз на каждый элемент <BODY>	В элементе <BODY> после <SECTION> или <TEST> или <TASK>
<TEST>	<QUESTION>, <ANSWER>	<BODY>	Один раз на каждый элемент <BODY>	В элементе <BODY>
<TASK>	Нет	<BODY>	Один раз на каждый элемент <BODY>	В элементе <BODY>
<TITLE>	Нет	<LECTURE>, <PRACTICE>, <SEMINAR>, <LABORATORY>	Один раз на каждый родительский элемент	В элементах <LECTURE>, <PRACTICE>, <SEMINAR>, <LABORATORY> до <BODY>
<BODY>	<SECTION>, <TUTORIAL>, <TEST>, <TASK>	<LECTURE>, <PRACTICE>, <SEMINAR>, <LABORATORY>	Один раз на каждый родительский элемент	В элементах <LECTURE>, <PRACTICE>, <SEMINAR>, <LABORATORY> после <TITLE>
<SECTION>	<HEADLINE>, <SUBHEAD>, <PARA>	<BODY>	Множественно	В элементе <BODY>
<HEADLINE>	Нет	<SECTION>	Множественно	В начале элемента <SECTION>
<SUBHEAD>	Нет	<SECTION>	Множественно	После элемента <HEADLINE>, если есть

Окончание табл.				
1	2	3	4	5
<PARA>	Нет	<SECTION>	Многократно	После элементов <HEADLINE>, <SUBHEAD>
<QUESTION>	Нет	<TUTORIAL>, <TEST>	Многократно	В элементах <TUTORIAL>, <TEST>
<ANSWER>	Нет	<TUTORIAL>, <TEST>	Многократно	В элементах <TUTORIAL>, <TEST>

Использование разработанной спецификации языка разметки учебных материалов позволяет эффективно создавать обучающие ресурсы, отделяя структуру и содержание документов учебных материалов от визуального представления их на терминалах пользователей. Для визуального представления используются три инструмента для работы с таблицами стилей:

- каскадные таблицы стилей CSS1 и CSS2;
- язык семантики и описания стиля документа (Document Style Semantics And Specification Language, DSSSL);
- расширяемый язык стиля (Extensible Style Language, XSL).

Заключительным этапом разработки обучающего ресурса является создание метаописания, включающего уровни «учебный план» и «учебная дисциплина», которое предоставляет различную информацию о данном ресурсе как программному обеспечению, так и пользователям.

При метаописании обучающего ресурса необходимо использовать также стандарт «Объекты обучения и метаданные» [8], содержащий 9 категорий метаданных, имеющих следующее деление:

- общие – общая информация, которая описывает объект обучения целиком;
- жизненного цикла – возможности прошлого и текущего состояния объекта обучения и вклад, внесенный при создании объекта обучения;
- мета-метаданных – информация о метаданных объектах обучения;
- технические – технические параметры и характеристики объекта обучения;
- образовательные – образовательные и педагогические характеристики объектов обучения;
- правовые – авторские и смежные права на объекты обучения, а также соглашения на использование их;
- связей – возможности, которые определяют взаимосвязи между объектами обучения;
- аннотации – предоставляет комментарии на учебное использование объектов обучения и описывает, где и кем созданы комментарии;
- классификационные – описывает объекты обучения в отношении к специфическим классификационным системам.

Описанные метаданные предоставят различную информацию об обучающем ресурсе, например, категория правовых метаданных определяет условия использования объектов обучения, и таким образом происходит оплата за использование предоставляемых материалов, а категория технических метаданных – необходимые технические параметры для работы обучающего ресурса.

Разработанная спецификация языка разметки учебного материала позволяет решить проблему разделения визуального представления и структуры документа, что предоставит возможность выделить не только термины, определения и другие структурные единицы учебного материала, но и определить сложность материала с помощью атрибутов

определенных элементов, например, <SECTION>. Данный подход к разметки учебного материала позволит решить многие задачи ДО, в том числе и адаптивного обучения.

Список литературы: 1. *Шеховцов Б.Г., Шмаин Д.Ю., Сидорчук Д.М.* Информационно-обучающий сервер в системе ДО // Сб. науч. труд. 5-й Междунар. конф. Укр. ассоциации дистанционного образования (Вирт – 2001). Харьков-Ялта: УАДО. 2001. С. 182-186. 2. *И.Н. Келеберда, Н. С. Лесная, А. Р. Тетельман* Подход к применению цветовой модели HSV при выборе цветовой схемы для WWW-ресурсов в дистанционном обучении // Сб. науч. труд. 5-й Междунар. конф. Укр. ассоциации дистанционного образования (Вирт – 2001). Харьков-Ялта: УАДО. 2001. С. 328 – 335. 3. *Тетельман А. Р.* Применение механизма стилизации Cascading Style Sheets 1 в оформлении электронных учебных материалов обучения // Сб. науч. труд. 4-й Междунар. конф. Укр. ассоциации дистанционного образования (Вирт – 2000). Харьков-Севастополь: УАДО. 2000. С. 245 – 247. 4. *Christian Süß.* Adaptive Knowledge Management: A Meta-Modeling Approach and its Binding to XML. // In: H.-J. Klein (Ed.), 12. GI-Workshop Grundlagen von Datenbanken, Plun, TR 2005, Christian-Albrechts-Universität Kiel, Germany, 2000. 5. *Лесная Н.С., Каук В.И.* Структура и содержание материалов по учебной дисциплине для задач дистанционного обучения // Сб. науч. труд. 4-й Междунар. конф. Укр. ассоциации дистанционного образования (Вирт – 2000). Харьков-Севастополь: УАДО. 2000. С. 71 – 75. 6. *Дударь З.В., Каук В.И., Лесная Н.С.* Последипломное образование с элементами дистанционного обучения // Сб. науч. труд. 5-й Междунар. конф. Укр. ассоциации дистанционного образования (Вирт – 2001). Харьков-Ялта: УАДО. 2001. С. 113 – 119. 7. *Гребенюк В.А., Логвиновский А.Г., Семенец В.В.* Объекты обучения: классификация и стандарты // Сб. науч. труд. 4-й Междунар. конф. Укр. ассоциации дистанционного образования (Вирт – 2000). Харьков-Севастополь: УАДО. 2000. С. 45 – 51. 8. *IEEE 1484.12.1 Standard for Learning Object Metadata.* 25 July 2002. PISCATAWAY, NJ.

*Харьковский национальный
университет радиоэлектроники*

Поступила в редколлегию 24.09.2002