

(например, сети телекоммуникационных провайдеров). Поэтому необходимо специализированное программное обеспечение для подключения серверов и получения доступа к необходимым функциям. Практически все производители аппаратных средств телекоммуникационной направленности поддерживают Java путем создания библиотек со специализированным API. Поддержка CORBA позволяет достаточно просто интегрировать СДО в инфраструктуры TMN, что позволяет системе взаимодействовать с множеством стандартизированных телекоммуникационных устройств. Кроме того, при реализации Parlay-шлюзов, становится возможным использования контента мобильными пользователями. Поэтому, если необходимо универсальное решение для программирования как систем управления, так и бизнес-логики, J2EE является наиболее подходящим кандидатом. Быстрая окупаемость лицензий, множество библиотек для работы в распределенной среде, согласованность с унифицированным процессом разработки – все это позволит создать качественное надежное решение в кратчайшие сроки.

Литература

1. Цимбал А.А., Аншина М.Л. Технологии создания распределенных систем. СПб.: Питер, 2003. – 576 с.
2. Якобсон А., Буг Г., Рамбо Дж. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения. – СПб.: Питер, 2002. – 496 с.
3. Ленди М., Сиддикви С., Свишер Д. Borland JBuilder. Руководство разработчика. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 864 с.

— ■ —

Представление математических объектов средствами языка MathML в системе дистанционного обучения

Келеберда И.Н.¹, Лесная Н.С.², Маковецкий С.Д.³, Сокол В.В.⁴

Харьковский национальный университет радиозлектроники,
Харьков, Украина,

E-mail: ¹kin@kture.kharkov.ua, ²lesna@kture.kharkov.ua,

³sdmakovetskiy@ukr.net, ⁴vitalysokol@ukr.net

Abstract. The MathML-based system of high quality presentation of mathematical objects is elaborated and implemented in a course of distance learning. The inclusion of mathematical formulae in distance learning documents is realized according to the guidelines of the W3C consortium. The visualization of documents is fulfilled through the XSL-conversion which defines the type of the used browser and carries out the binding of the objects to an available viewer.

Современные технические средства телекоммуникаций дают возможность применять для дистанционного обучения разнообразные эффективные средства, существенно облегчающие восприятие учебного материала. Графика, видеоролики, звуковые материалы, интерактивные режимы работы позволяют заинтересовать учащихся, привлечь их внимание к изучаемому предмету. В то же время по ряду причин остается неудовлетворительным электронное представление таких важных для дистанционного обучения объектов, как математические формулы, структурные формулы сложных химических соединений и т.п. По сути эта проблема касается не только дистанционного обучения, но и всей системы электронных публикаций в целом. Достаточно сказать, что даже ведущие научные издательства традиционно предлагают авторам избегать применения математических или химических формул в аннотациях (и тем более в названиях) своих работ. И только в последние годы в этом плане наметился определенный прогресс – разрабатываются специальные Web-технологии (например, на основе языков разметки) для электронного представления математических объектов: MathML [1], OpenMath [2] и другие. Целью настоящей работы является внедрение технологии MathML в интерактивную систему дистанционного обучения.

В настоящее время математические объекты в пространстве Web представляются преимущественно в виде растровых графических файлов (GIF или PNG). Такой способ представления информации обладает рядом серьезных недостатков [3]:

1. Документы изначально имеют низкое качество представления математических объектов. Растровые изображения формул по своим характеристикам обычно сильно отличаются от окружающего их текста. При изменении размера шрифта или выборе таблицы стилей проблема становится еще большей. Для качественной печати документы с формулами в виде рисунков в большинстве случаев вообще не пригодны.

2. Семантическая информация, заключенная в формулах, недоступна для других приложений. В результате поиск по математическим объектам оказывается невозможным. Существенно усложняется процесс создания и редактирования формул. Созданные формулы не могут быть скопированы в математические приложения для дальнейшего использования. Отсутствует возможность извлечения подвыражений.

3. Так как изображение каждой формулы должно храниться в виде отдельного рисунка, многие документы распадаются на большое количество файлов (в основном малого размера). Как следствие, нерационально расходуется место на жестком диске, а также усложняется процесс загрузки документов по сети.

Другим популярным способом представления математических знаний в пространстве Web является использование документов в форматах PostScript и PDF. Хотя указанные форматы являются векторными и позволяют решить многие из перечисленных выше проблем, они имеют свои собственные недостатки. Документы PostScript и PDF ориентированы в основном на печать. В них форматирование текста осуществляется один раз – в процессе создания. После этого текст уже не может быть переформатирован с учетом новых

требований к представлению. При использовании данных форматов достаточно сложно организовать динамическое построение документов.

Следует отметить, что в научных кругах стандартом *de facto* для представления документов с большим количеством математических формул является LaTeX. Однако для его использования требуется наличие у пользователя специального программного пакета, что неприемлемо для систем дистанционного обучения.

Для решения перечисленных выше проблем необходим стандарт, который обеспечивал бы полноценное представление сложной математической символики и позволял бы полностью сохранять семантику математических объектов. Указанный стандарт должен быть открытым, расширяемым и эффективным в использовании. В целях интеграции в пространство Web стандарт должен обеспечивать кодирование объектов с помощью разметки XML. Существенным фактором является также поддержка стандарта ведущими разработчиками программного обеспечения.

В настоящее время указанным критериям удовлетворяют два стандарта: MathML [1] и OpenMath [2]. Стандарт OpenMath предназначен для обмена объектами между различными математическими системами и потому он ориентирован преимущественно на представление семантики математических объектов. Как отмечается в работе [3], при решении задач кодирования семантики OpenMath обладает преимуществами перед MathML. В стандарте OpenMath имеется формальное определение семантики и механизм, позволяющий добавлять описания новых математических областей без модификации основного синтаксиса. Что же касается визуального отображения математических объектов, то средств, предоставляемых OpenMath, явно недостаточно. Стандарт MathML, наоборот, обеспечивает широкие возможности в данном направлении. Имеются гибкие средства манипулирования различными параметрами размещения и другими характеристиками объектов (начертание, размер, цвет и т.п.).

В системах дистанционного обучения более существенной является возможность качественного визуального представления объектов. Поэтому при создании интерактивного учебного курса по основам полупроводниковых лазеров [4], [5] в качестве языка, описывающего математические формулы, был выбран MathML. Не последнюю роль в выборе языка сыграла и значительно более интенсивная поддержка данного стандарта ведущими разработчиками программного обеспечения.

На данный момент имеются как коммерческие, так и свободно распространяемые программные продукты, позволяющие просматривать документы с разметкой MathML, размещенные в пространстве Web. Поддержка MathML встроена в браузеры Атауа (только разметка представления), Netscape 7.0+ и Mozilla 0.9.9+. Все перечисленные браузеры доступны для платформ Windows и Linux/Unix. Браузер Mozilla доступен также для Macintosh.

Для просмотра Web-страниц, содержащих объекты MathML, можно также использовать дополнения к популярным браузерам, такие как Techexplorer и MathPlayer. Techexplorer используется совместно с Internet

Explorer 5.0+ (Windows, Macintosh), а также с Netscape 6.1 (Windows, Linux/Unix). MathPlayer предназначен для Internet Explorer 5.5+ (рекомендуется 6.0). На данный момент доступна версия только под Windows.

Перечисленные выше программные продукты составляют лишь малую часть всех программ, ориентированных на MathML. Данная технология, к примеру, используется ведущими математическими пакетами, такими как Maple, Mathcad и Mathematica. Имеется целый спектр различных по сложности программ, поддерживающих MathML и предназначенных для визуального редактирования математических формул. Среди них – Amaya, Design Science MathType, Formulator, Integre MathML Equation Editor, MacKichan Software Scientific Workplace, Meditor, OpenOffice.org, Wolfram Publicon. Доступны также редакторы в виде платформонезависимых компонентов: Design Science WebEQ (Java) и MathML .NET Control (C#).

Отдельно следует отметить компонент JEuclid, разработанный для проекта Apache Cocoon. Данный компонент позволяет конвертировать документы MathML в изображения GIF и SVG (Scalable Vector Graphics). Указанный компонент полезен при построении Web-сайтов, предоставляющих доступ к страницам двумя способами: с использованием MathML и в традиционной форме (с рисунками GIF).

Из перечисленных выше средств просмотра объектов MathML первоначально нами был выбран браузер Amaya. Данный браузер казался наиболее привлекательным, так как он:

- имеет встроенную поддержку MathML;
- позволяет не только просматривать документы, но и редактировать их;
- является свободно распространяемым;
- доступен для основных платформ;
- поддерживается консорциумом W3C.

Однако в дальнейшем от браузера Amaya пришлось отказаться. Основными причинами этого были:

- слишком ограниченная поддержка MathML и особенно CSS;
- низкое качество прорисовки формул;
- нежелание пользователей устанавливать еще один браузер, к тому же явно уступающий по своим возможностям имеющимся.

Среди дополнений к браузерам большей универсальностью (переносимостью) обладает Techexplorer, однако данный программный продукт является коммерческим. Поэтому в качестве основного средства просмотра MathML было выбрано бесплатное дополнение MathPlayer. Опыт использования показал, что MathPlayer практически полностью поддерживает разметку представления и обеспечивает достаточно высокое качество прорисовки формул. К достоинствам следует также отнести и его компактность, что позволяет пользователям осуществлять загрузку дистрибутива по сети.

Текстовые материалы учебного курса оформлены в виде документов XHTML с внедренными в них объектами MathML. Включение математических формул осуществлялось в соответствии с рекомендациями, изложенными на сайте W3C (<http://www.w3.org/Math/XSL/>). Отображение документов выполняется через XSL-преобразование, определяющее тип используемого

браузера и выполняющее привязку объектов MathML к имеющемуся средству просмотра. За счет этого обеспечивается возможность просмотра документов при помощи различных браузеров на разных платформах (рис.1).

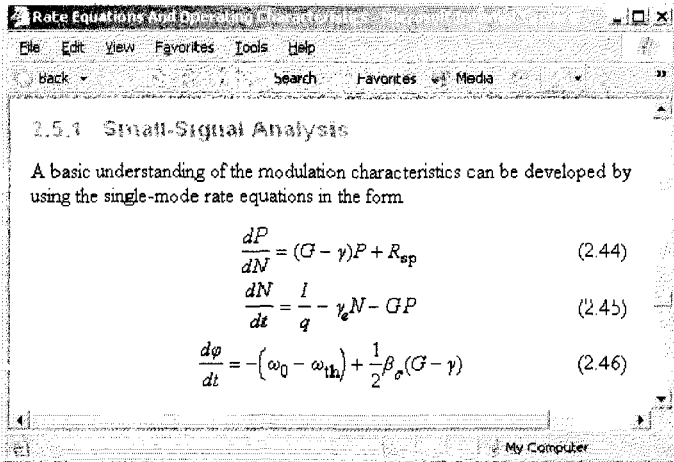


Рис. 1. Использование компонента MathPlayer для просмотра Web-страниц учебного курса

Для создания XHTML+MathML документов учебного курса использовался текстовый редактор общего назначения, обеспечивающий синтаксическую подсветку кода XML. Редактор был дополнен нами совокупностью макрокоманд, ускоряющих процесс набора и правки громоздких конструкций MathML.

Таким образом, использование языка разметки MathML для представления математических объектов в системе дистанционного обучения позволяет:

- улучшить качество отображения учебных материалов;
- упростить процесс их создания и сопровождения;
- описывать семантику математических выражений;
- внедрять математические объекты в текст как полноценные элементы;
- использовать XML для кодирования математических объектов.

Использование MathML уменьшает расходы, связанные с передачей (хранением) большого количества файлов малого размера. Подробное описание структуры математических объектов делает их понятными для поисковых систем и математических пакетов. Стандарт MathML является открытым и активно поддерживается ведущими разработчиками программного обеспечения.

Литература

1. Mathematical Markup Language (MathML) Version 2.0. W3C Recommendation. – <http://www.w3.org/TR/MathML2>

2. The OpenMath Standard / Ed. by O.Caprotti, D.P.Carlisle and A.M.Cohen. – <http://monet.nag.co.uk/cocoon/openmath/standard/om11/omstd11.pdf>
3. Ха Ле. Представление математических объектов, ориентированное на обмен информацией // Программирование. – 2000. – № 1. – С.13–26.
4. Сокол В.В., Маковецкий С.Д., Сафонов И.М., Шулика А.В., Лесная Н.С., Сухоиванов И.А. Расширение функциональности курса дистанционного обучения на примере применения пакета прикладных программ LaserCAD III // Тр. Межд. конф. "Единое информационное пространство". – Днепропетровск: УГХТУ, 2003. – С.51–54.
5. Shulika A.V., Ivanov P.S., Keleberda I.N. Interactive teaching software suite for the basic photonics components studying // IEEE LEOS. – 2003. – Vol.17, No.4. – pp.15–19.



Многофакторный подход к проектированию технических средств информационно-обучающей среды

Александров Ю.Н., Евсеев В.В., Хряпкин А.В.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
Харьков, Украина,
E-mail: alek@ukr.net

Abstract. The complex approach to synthesis of the integrated training environment is considered. Production of a problem of synthesis and methods of its decision are resulted. The algorithm and the generalized model of creation system is offered. The basic directions of the further researches are determined.

В настоящее время интенсивно развивается дистанционное образование. Растущая популярность этого вида обучения приводит к необходимости разработки и создания крупномасштабных обучающих систем. Целью таких систем является предоставление качественных образовательных услуг максимальному количеству желающих. При этом учитываются конкретные возможности и условия каждого обучаемого. Основой функционирования дистанционного образования является информационно-обучающие среды (ИОС).

Под информационно-обучающей средой понимается комплекс программного, аппаратного и организационного обеспечения, реализующего информационную среду обучения, а также выполняющего функции контроля за процессом обучения [1]. При создании такой среды возникает множество проблем. Во-первых это большая размерность (в основном строятся на основе глобальной сети Internet), как следствие увеличение стоимости создания. Во-вторых - недостаточность информации на стадии проектирования. Кроме того, при создании информационно - обучающей среды необходимо учитывать возможности и особенности ее внедрения в конкретном учебном заведении либо на предприятии.