LMML - Eine XML-Sprachfamilie für eLearning Content

Burkhard Freitag
Universität Passau
freitag@fmi.uni-passau.de

1 Einleitung

LMML ist ein Modell-basiertes XML-Framework zur semantischen Beschreibung von eLearning Content, das eine vielseitige Anpassung und Erweiterung für einzelne Fachgebiete erlaubt. Der Beitrag stellt die wesentlichen Designziele und den zugrunde liegenden Modellierungsansatz vor, der die modulare Erstellung und Wiederverwendung von eLearning Content in beliebiger Granularität ermöglicht.

Das Einsatzgebiet von LMML erstreckt sich von der Aus- und Weiterbildung an Hochschulen bis zur Mitarbeiterqualifikation in Unternehmen. LMML-Sprachen wie LMML-CS (Informatik) und LMML-FP (Financial Planning) werden in zahlreichen Projekten im Hochschulbereich und in der Wirtschaft mit Erfolg eingesetzt.

Das Learning Material Markup Language Framework [LMML] war bereits 1999 ein Pionier für den Einsatz von XML zur konzeptuellen und modularen Strukturierung von eLearning Content. Inzwischen gibt es neben der wachsenden Zahl von Mitgliedern der LMML-Sprachfamilie weitere XML-Sprachen im Bereich Educational Modelling, einige davon mit anderem Fokus als LMML, z.B. Interoperabilität von Aufgaben und Tests (IMS Q&TI) [IMS02], verteilbare Lernpakete (IMS Content Packaging Specification) [IMS02], Metadaten (LOM) [IEE02] oder pädagogische Modelle (EML) [Kop02]. Letztere erlaubt eine externe Referenzierung oder eine interne Beschreibung sogenannter *Knowledge Objects*, die u.a. auch durch LMML-Module gegeben sein können. Andere Sprachen sind unter Berücksichtigung von LMML entstanden, z.B. im Rahmen des Projekts WWR [LTV01].

Als einer der ersten derartigen Ansätze hatte LMML die komponentenbasierte Entwicklung, die kooperative Erstellung und Wiederverwendung, sowie die Personalisierung und Adaptation von Lernmaterialien zum Ziel. Es wurde viel Wert darauf gelegt, zunächst eine geeignete Modellierung zu definieren und erst dann eine XML-Sprache zu entwickeln.

2 Metamodell

Das Passauer Teachware Metamodell [SFB99, Süß00] beschreibt allgemein den modularen Aufbau von Lerninhalten und wird für unterschiedlichste Fachgebiete wie Mathema-

tik/Informatik, Financial Planning, Operations Research oder Forstwirtschaft instantiiert.

Lerninhalte bestehen aus einzelnen Modulen, die selbst wieder andere Module enthalten können. Die kleinsten aus Sicht eines Lerninhalte-Anbieters relevanten Inhaltseinheiten in dieser Modul-Hierarchie sind sogenannte Inhaltsmodule (*ContentModules*), z.B. *Definition*, *Motivation* oder, Mathematik-spezifisch, *Formel*, *Algorithmus*, *Satz* und *Beweis*. Diese können inhaltlich selbst in Form von Listen oder Tabellen strukturiert sein und enthalten letztlich statische oder dynamische Medienobjekte (MediaObjects), wie Text, Bilder, Animationen, die über eine offene Plug-in-Schnittstelle eingebunden werden. LMML-Module können mit anderen LMML-Modulen unterschiedlich assoziiert sein. Das Passauer Teachware Modell kennt hier Assoziationen des Typs *definiert*, *illustriert* und andere, die ebenfalls fachspezifisch angepasst und erweitert werden können.

Das skizzierte Metamodell bildet die konzeptuelle Grundlage für eine Anpassung des LMML-Frameworks selbst, z.B. an spezifische Fachgebiete, und für die komponentenbasierte, kooperative Entwicklung und Wiederverwendung von Lerninhalten (siehe Abschnitt 4) und deren Anpassung an unterschiedliche Einsatzzwecke und an individuelle Lernende (siehe Abschnitt 7). Zugleich schafft das Metamodell die Voraussetzungen für die Speicherung von Lerninhalten in XML-Repositories [SZF01] und die Anpassung des Laufzeitverhaltens der eingesetzten Werkzeuge (siehe Abschnitt 7).

3 LMML-Framework

Das LMML-Framework [LMML] ist eine XML-Umsetzung (XML binding) des oben beschriebenen Metamodells und bildet damit ein Framework für die XML-basierte Auszeichnung von Lerninhalten. Seine fachgebietsspezifischen Erweiterungen sind jeweils XML-Umsetzungen entsprechender Domänenmodelle.

LMML stellt also keine einzelne Auszeichnungssprache im eigentlichen Sinn, sondern vielmehr eine modellbasierte erweiterbare Familie von XML-Sprachen dar (siehe Abschnitt 9) und unterscheidet sich damit wesentlich von Einzelsprachen.

Die invarianten Module des LMML-Framework und die jeweiligen fachgebietsspezifischen Erweiterungen liegen derzeit in Form von DTD-Modulen vor. Zusammen ergeben sie jeweils modular aufgebaute Document Type Definitionen (DTD) für unterschiedliche Anwendungsgebiete.

4 Wiederverwendung

Die durch das Metamodell unterstützte „semantische“ Fragmentierung von eLearning Content in beliebiger Granularität ermöglicht zusammen mit einem geeigneten Inklusionsmechanismus die kooperative, modulare Erstellung und flexible Wiederverwendung von Lerninhalten. Zusätzlich erleichtert wird dies durch die strikte Trennung von Inhalt, Navigation, didaktischer Strukturierung (siehe Abschnitt 8), Layout und Visualisierung. Da-

durch kann dasselbe LMML-Modul und dieselbe Assoziation gleichzeitig beliebig viele Darstellungsformen und Anwendungskontexte besitzen. Ein wiederverwendetes Modul integriert sich nahtlos in den neuen Kontext und kann an diesen leicht angepasst werden. Ebenfalls unterstützt ist das oft geforderte Cross-Media-Publishing für Lerninhalte.

5 Metadaten

Die einzelnen LMML-Module und ihre Assoziationen werden mit Metadaten beschrieben. Das LMML-Framework bietet hierfür als Ausgangsbasis bereits einen Satz von allgemeinen (Autor, Titel, Stichworte etc.), zeitbezogenen (Erstellungs-, Modifikations-, Freigabe-, Verfallsdatum etc.) und pädagogischen (Schwierigkeitsgrad, Abstraktionsgrad, Praxisbezug etc.) Metadaten. Die verwendeten Metadaten können an unterschiedliche Fachgebiete angepasst oder um Standard-Metadaten wie LOM [IEE02] erweitert werden. In einer künftigen Ausbaustufe wird der Zugriff auf und der Austausch von Metadaten über eine Ontologie koordiniert, wodurch u.a. die Kombination von Modulen unterschiedlicher Herkunft oder der Einsatz von Lernzielkatalogen unterstützt wird.

6 Content-Management

Die semantische Auszeichnung von Lehrinhalten und ihre Beschreibung mit Metadaten durch LMML können von einem Lernmanagementsystemen genutzt werden, um Lerninhalte für Autoren oder für Lernende wiederzufinden [SF99]. Das Passauer Knowledge Management System [PAKM] bietet bereits die Möglichkeit, Anfragen in mehreren Dimensionen durchzuführen. Dadurch kann etwa gleichzeitig nach Thema, Zielgruppe, Lehrkontext und Schwierigkeitsgrad selektiert werden. Auch hier werden Ontologien als Informationsdrehscheibe dienen.

7 Personalisierung

Semantische Auszeichnung und Metadaten bilden auch die Grundlage für unterschiedliche Formen der Personalisierung. LMML-basierte Lerninhalte können so konfiguriert werden, dass das PaKMaS-System als Lernumgebung individuell angepasste Navigations-, Such- und Interaktionsmöglichkeiten zur Verfügung stellt.

Lerninhalte können inhaltlich auf unterschiedliche Lernkontexte zugeschnitten werden. Hierzu stehen neben Selektionsmechanismen auch austauschbare Szenarien zur Verfügung [LAM02], die ein Skelett invarianter, verpflichtender Inhalte mit den jeweils für die Situation eines Lernenden passenden Beispielen, Erläuterungen etc. kombinieren.

8 Didaktische Konzepte

Um auch komplexe Inhalte, z.B. in der universitären Mathematik- oder Informatik-Ausbildung, für das eLearning erschliessen zu können und insbesondere einem Orientierungs- und Aufmerksamkeitsverlust am Bildschirm entgegen zu wirken, wurde in einer interdisziplinären Kooperation ein geeignetes didaktisches Referenzmodell Basis des *Instruktionsdesigns* entwickelt [WSKF02]. Eine prototypische Erweiterung des LMML-Frameworks um ein entsprechendes XML-Binding befindet sich in der Erprobungsphase. Durch die Möglichkeit der getrennten Spezifikation didaktischer Strukturierungen unterstützt LMML aber auch andere pädagogische Modelle [SKF00].

9 LMML-Sprachen und -Anwendungen

Das Einsatzgebiet von LMML erstreckt sich mittlerweile von der Aus- und Weiterbildung an Hochschulen bis hin zur Mitarbeiterqualifikation für Unternehmen. Das erste Mitglied der LMML-Familie, d.h. die erste Instanz des LMML-Frameworks, war beispielsweise die XML-Sprache LMML-CS. Sie dient zur Beschreibung von Lehrinhalten des Fachgebiets Informatik und wird derzeit v.a. in der universitären Ausbildung an bayerischen Universitäten [LAM02], aber auch in der Lehrerfortbildung [NEL02] eingesetzt. Im *Swiss Virtual Campus Projekt OPESS* an den Universitäten Bern, Lausanne und Zürich werden damit Kurse mit mehreren Varianten erstellt. Eine weitere Sprache ist LMML-FP für die Beschreibung von Inhalten des Financial Plannings, u.a. eingesetzt in der firmeninternen Schulung. An den Universitäten Paderborn, Delft, Helsinki and Lappeenranta werden im Rahmen des OR-World-Projekts (www.or-world.com) Kurse in LMML-OR entwickelt. Darüberhinaus kommt LMML-OR im Projekt *VORMS Virtuelles Studienfach Operations Research / Management Science* (www.vorms.org) zum Einsatz. Im Rahmen des Projekts *Thematic Harmonisation in Electrical and Information EngineeRing in Europe (THEIERE* (http://www.eaeeie.org/theiere/) soll LMML für Inhalte des *Electrical and Information Engineering* eingesetzt werden. Nicht nur größere Projekte, auch Einzelautoren setzen LMML für ihre eLearning-Inhalte ein oder lassen Seminararbeiten in LMML erstellen.

Neben der Entwicklung von eLearning-Inhalten in LMML wird auch an neuen LMML-Erweiterungen gearbeitet: Im Rahmen des Projekts *Generative Programmierung für web-orientierte Softwaresystemfamilien* (www.gp-web.org) wird LMML-GP für die Beschreibung von Lerninhalten entwickelt. Eine weitere LMML-Sprache wird für die Strukturierung und didaktische Präsentation von forstwissenschaftlichen Aus- und Weiterbildungsinhalten entwickelt. Im oben erwähnten THEIERE-Projekt entstand eine Erweiterung von LMML um Übungen und Fragebögen. Im LAMP-Projekt (s.o.) wurde prototypisch eine Erweiterung um Übungen speziell für den Einsatz in *WebAssign* implementiert.

Die semantische Auszeichnung von Lehrinhalten und ihre Beschreibung mit Metadaten durch LMML wird im Projekt BONIQ zur Bestimmung der Qualität von Lerninhalten genutzt. Das Essener-Lern-Modell schließlich verwendet LMML für die Repräsentation der Inhalte im Vorgehensmodell zur Entwicklung von Lerneinheiten (ELM-E) [Paw01].

Literaturverzeichnis

[IEE02] IEEE P1484.12. Standard for Learning Object Metadata. http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/, 2002.

[IMS02] IMS. IMS Global Learning Consortium, Inc. http://www.imsglobal.org/, 2002.

[Kop02] R. Koper. Modeling units of study from a pedagogical perspective - the pedagogical meta-model behind EML. http://eml.ou.nl/introduction/docs/ped-metamodel.pdf, 2002.

[LAM02] LAMP: Lehrverbund Augsburg, München, Passau. http://www.lamp-bayern.de, 2002.

[LMML] Learning Material Markup Language Framework. http://www.lmml.de, 2002.

[LTV01] U. Lucke, D. Tavangarian, and H.-R. Vatterrott. Wissenswerkstatt Rechensysteme: Skalierbare multimediale Lehr- und Lernsoftware für die Hochschulausbildung. In *Proc. Informatik 2001, Vienna, Austria, 2001*, 2001.

[NEL02] NELLI: Netzgestützter Lehrverbund zur Lehrerausbildung in Informatik. http://www.nelli-bayern.de, 2002.

[PAKM] Passauer Knowledge Management System. http://www.pakmas.de/, 2002.

[Paw01] J. Pawlowski. *Das Essener-Lern-Modell (ELM): Ein Vorgehensmodell zur Entwicklung computerunterstützter Lernumgebungen*. PhD thesis, Universität Essen, 2001.

[Süß00] C. Süß. Adaptive Knowledge Management: A Meta-Modeling Approach and its Binding to XML. In H.-J. Klein, editor, *12. GI-Workshop Grundlagen von Datenbanken, Plön, TR 2005*, Christian-Albrechts-Universität Kiel, 2000.

[SF99] C. Süß and B. Freitag. Wiederverwendung von Inhalten und Strukturen offener Lernsysteme. In *9. Arbeitstreffen GI-FG 1.1.5/7.0.1 Intelligente Lehr-/Lernsysteme, Proceedings*, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg, September 1999.

[SFB99] C. Süß, B. Freitag, and P. Brössler. Metamodeling for Web-Based Teachware Managment. In P.P. Chen et al. (Eds.), *Advances in Conceptual Modeling. ER'99 Workshop on the World-Wide Web and Conceptual Modeling*, volume 1727 of *LNCS*, pages 360–373. Springer-Verlag, 1999.

[SKF00] C. Süß, R. Kammerl, and B. Freitag. A Teachware Management Framework for Multiple Teaching Strategies. In *Proc. of ED-MEDIA 2000, World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, Montreal, Canada, 2000.

[SZF01] C. Süß, U. Zukowski and B. Freitag. Data Modeling and Relational Storage of XML-based Teachware. In *Proc. Informatik 2001, Vienna*, 2001.

[WSKF02] F. Weitl, C. Süß, R. Kammerl, and B. Freitag. Presenting Complex e-Learning Content on the Web: A Didactical Reference Model. In *Proc. e-learn 2002 world conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, 2002.