

# Adaptation und Wiederverwendung von XML-basiertem eLearning-Content

Burkhard Freitag, Christian Süß, Claus Dziarstek  
Universität Passau

{freitag,suess}@fmi.uni-passau.de  
dziarste@ifis.uni-passau.de

## 1 Einleitung

ELearning ist in den letzten Jahren in zahlreichen Unternehmen und Institutionen Wirklichkeit geworden. Der wachsende Bedarf an virtuellen Bildungsangeboten und die zunehmend unterschiedlichen Basisqualifikationen der Lernenden stellen neue Anforderungen an die Unterstützung des Erstellungs- und Pflegeprozesses für eLearning-Inhalte, aber auch die Lernprozesse selbst. Dabei sind zugleich der Aspekt der Wirtschaftlichkeit als auch der Wunsch nach Maximierung des Lernerfolgs zu berücksichtigen. Hierbei erweisen sich Wiederverwendung und Adaption als Schlüsseltechniken. Im Folgenden werden Adaption und Wiederverwendung auf unterschiedlichen Strukturebenen einerseits und auf Modell- und Werkzeugebene andererseits beschrieben. Die Basiskonzepte hierfür stellen Metamodellierung, Metadaten-basierte Strukturmodelle und -skeletons und Ontologien dar.

## 2 Strukturebenen

### 2.1 Voraussetzungen

Kooperative, modulare Erstellung, flexible Wiederverwendung und Adaption von eLearning-Inhalten und -Strukturen, angefangen bei Medien, über Content und Lerneinheiten bis hin zu ganzen Kursen und Curricula setzt u.a. jeweils modulare Strukturierungen in beliebiger Granularität zusammen mit einem geeigneten Inklusionsmechanismus, die Beschreibung mit geeigneten Metadaten, sowie die strikte Trennung von Inhalt, Navigation, didaktischer Strukturierung, Curriculum-Design, Layout und Visualisierung voraus.

Ziel der Adaption ist hierbei nicht nur, dem Benutzer zielgenau die richtigen Lerninhalte in der richtigen Form zur Verfügung zu stellen. Zusätzlich spielen dabei auch Konsistenz und Verbindlichkeit von Inhalten und Abläufen eine wichtige Rolle, da mitunter das Bear-

beiten bestimmter Inhalte oder das Einhalten obligatorischer Handlungsabläufe unbedingt gewährleistet und die 'Beliebigkeit' der Adaptation eingeschränkt werden muss. Eine Möglichkeit zur Wahrung der geforderten Verbindlichkeit bieten *Skelette* (skeletons), also vorgegebene Fragmente von eLearning-Inhalten und -Strukturen, in die durch zielgruppengesteuerte Anfragen zur Compilezeit oder durch Inferenz und Retrieval zur Laufzeit die varianten Anteile eingefügt werden.

## 2.2 Strukturelle Einheiten

Grundlage für die Adaptation und Wiederverwendung auf der Ebene von eLearning-Content bildet das Passauer Teachware Metamodell [SFB99, Süß00] und seine XML-Realisierung im Learning Material Markup Language Framework LMML [LMML]. Die „oberen“ Einheiten der Modellierung sind dabei *Strukturmodule*, die selbst wieder Strukturmodule enthalten können. Die kleinsten Einheiten in dieser Modul-Hierarchie, bilden sog. Inhaltsmodule (*ContentModules*), z.B. *Definition*, *Beispiel* oder *Bemerkung*. Inhaltsmodule können selbst wieder strukturiert sein, z.B. in Form von Listen oder Tabellen, und enthalten letztlich statische oder dynamische Medienobjekte (MediaObjects), wie Text, Bilder, Animationen. Die konkrete Art der verfügbaren Inhaltsmodule kann domänenabhängig sein (s.a. Abschnitt 3.1).

Die strukturellen Einheiten von LMML, also Strukturmodule, Inhaltsmodule und Medienobjekte, können in der XML-Realisierung auf jeder Ebene als eigenständige Datenobjekte gehandhabt werden. Insbesondere ist es möglich, entlang der Strukturhierarchie XML-Fragmente zu definieren, die mit Metadaten beschrieben und separat in einem Repository [SZF01] verwaltet werden können. Dadurch ist es möglich, LMML-Module beliebiger Granularität wiederzuverwenden, angefangen bei multimedialen Elementen wie Bildern, Sound, Animationen über Inhaltsmodule wie Motivationen, Definitionen, oder einfache Textabschnitte, bis hin zu Abschnitten oder ganzen Kapiteln. Die Wiederverwendung erfolgt dabei im Wesentlichen durch den Übergang zur Referenzierung im Gegensatz zur XML-typischen und aus der Dokumentenwelt stammenden Inklusion von LMML-Modulen.

Ebenso wird ein assoziatives Retrieval über die Metadaten der gespeicherten Einheiten unterstützt. Gelingt es, den Anwendungskontext, also etwa die spezifische Einsatzsituation oder das spezifische Lernerprofil, mit Hilfe der Metadaten zu erfassen oder wenigstens auf diese abzubilden, können LMML-Module kontextsensitiv referenziert werden.

Zusammen bilden Referenzierung statt Inklusion und assoziatives Retrieval statt Linking die Grundlage für die Situierung und Personalisierung: Die durchgängige Beschreibung von Inhaltsobjekten und -modulen durch LMML-Metadaten oder Metadaten nach Standards wie LOM [IEE02] erlaubt es, im Rahmen vorgegebener inhaltlicher 'Skelette' kontextabhängige Alternativen zu spezifizieren. Ein Beispiel hierfür ist Cross-Media-Publishing. Hier wird zur Erstellzeit in Inhalten zu *Netzwerktechnologien* das Vorkommen eines Bildes eines *Local Area Networks* spezifiziert. Dessen konkrete Ausprägung ergibt sich aber erst zur Compile- oder Laufzeit. Für eine Online-Darstellung wird eine JPEG-Version, für ein

gedrucktes Skript eine Vektorgraphik gewählt. Ein anderes Beispiel sind Lernszenarien. Hier werden zur Erstellzeit in Inhalten zu *Datenbank-Theorie* Motivationen, Beispiele, Bemerkungen etc. spezifiziert. Deren konkrete Ausprägung für ein Lernszenario ergibt sich aber erst zur Compile- oder Laufzeit. Ein weiteres Beispiel ist die Variantenbildung für unterschiedliche Zielgruppen über inhaltsbeschreibende Attribute wie *density*.

### 2.3 Didaktische Strukturierung

Während bei der Wiederverwendung und Adaptation von eLearning-Content die Granularität der Objekte beliebig ist, müssen auf der Ebene der didaktischen Strukturierung Anforderungen der jeweiligen didaktischen Modelle beachtet werden. Eine erste Adaptationsmöglichkeit ist hierbei bereits durch die Auswahl eines geeigneten Modells gegeben. Für die Vermittlung komplexer Lerninhalte wurde ein Referenzmodell auf Basis des Instruktionsdesigns entwickelt [WSKF02], das eine unabhängige didaktische Strukturierung von Online-Lerninhalten ermöglicht. Es spezifiziert Lernmodule, die die Instruktionen umfassen, welche nötig sind, um in zwei bis zehn Stunden eine einzelne, inhaltlich geschlossene Domäne zu lernen. Diese Module werden in unterschiedlichen Kursen bzw. Curricula (wieder-)verwendet. Sie sind hierarchisch in Abschnitte entsprechend der Logik der verwendeten Instruktionen und horizontal in Lerneinheiten gegliedert. Innerhalb dieses Modells können die Organisation der selben Inhalte variieren. So kann die Reihenfolge, in der einzelne Informationen präsentiert werden (horizontale Mikrostruktur), die Organisation in Präsentationseinheiten und -ebenen (vertikale Mikrostruktur) an die Voraussetzungen, Lernzeiten und Lernziele einzelner Lernender angepasst werden. Während zur Erstellzeit didaktischer Strukturen ein invariantes Skelett festgelegt wird, kann noch zur Compile- oder sogar erst zur Laufzeit beeinflusst werden, welche Informationen signifikant sind, welche Orientierungsmöglichkeiten angeboten werden, wieviel Information auf einmal präsentiert wird, oder wie und wie oft der Lernende aktiviert wird.

### 2.4 Makrostrukturen: Curricula und Kurse

Werden auf der Mikrostrukturebene für die Beschreibung meist Strukturmodelle gewählt, bietet sich auf der Makrostrukturebene eher eine prozessorientierte Sichtweise an, da hier einzelne Module in der Regel aufeinander aufbauen und daher auf dieser Ebene (variable) Abläufe beschrieben werden. So bietet beispielsweise der Studienplan zum Erreichen einer bestimmten Qualifikation zahlreiche Varianten sowohl bezüglich des Inhalts einzelner Kurse als auch hinsichtlich ihrer Abfolge, wobei aber jeweils bestimmte Bedingungen erfüllt sein müssen. Zur Beschreibung dieser Prozesse eignen sich Workflowmodelle, die sowohl die Spezifikation von Subworkflows als auch nichtdeterministische Abläufe unterstützen, wie beispielsweise in dem System ULTRAflow [FRF02] realisiert, das mit einer regelbasierten Spezifikationssprache arbeitet. Hier können auf grober Spezifikationsebene verbindliche Gesamtabläufe für einen Studienplan festgelegt werden, deren Subworkflows dann jeweils zur Compile- oder Laufzeit ermittelt werden. So können zum Spezifikations-

zeitpunkt die Meilensteine eines Lernpfades definiert werden, deren konkrete Teilschritte, also die Ausprägung in Form einer Teilnahme an einzelnen Kursangeboten aber beispielsweise auf der Basis von Assessment-Resultaten generiert wird. Auf feingranularer Ebene erlaubt diese Vorgehensweise Qualification-on-Demand-Angebote, also Lern- und Informationsangebote, die (automatisch) bestimmte Zielsetzungen und Rahmenbedingungen aus dem Kontext des Benutzers berücksichtigen. Hierbei sind jedoch zusätzlich zu den spezifischen Anforderungen des Benutzers die didaktischen Einheiten der Mikrostrukturebene zu beachten, die nicht beliebig zu neuen Einheiten rekombiniert werden können.

### **3 Modell- und Werkzeugebene**

#### **3.1 Modellebene: Spezialisierung**

Nicht nur Medien, Inhalte, Lerneinheiten etc. können wiederverwendet und adaptiert werden. Auch die genannten Modelle selbst und ihre XML-Realisierungen können zum Teil an unterschiedliche Anwendungsgebiete angepasst werden. Grundlage für die Wiederverwendung und Adaptation auf Modellebene ist die Verwendung eines Metamodellierungsansatzes [SFB99]. Als Metamodell wird das Passauer Teachware Metamodell für unterschiedlichste Fachgebiete wie Mathematik/Informatik, Financial Planning, Operations Research, Generative Web oder Forstwirtschaft instantiiert. Seine XML-Realisierung LMML [LMML] ist ein Framework, dessen fachgebietspezifischen Erweiterungen die jeweiligen entsprechender Domänenmodelle in XML umsetzen. LMML stellt also keine einzelne Auszeichnungssprache im eigentlichen Sinn, sondern vielmehr eine Familie von XML-Sprachen dar, die an unterschiedlichste Anwendungsgebiete angepasst werden kann und deren Kern (frozen spot) dabei wiederverwendet wird.

#### **3.2 Werkzeugebene: Metaprogrammierung**

Durch Metaprogrammierung können Werkzeuge wie Lern- oder Autorenumgebungen für unterschiedliche Einsatzzwecke konfiguriert und zum Teil im Laufzeitverhalten angepasst werden. Das Passauer Knowledge Management System wertet dazu Publikationsdokumente aus, die mit standardisierten Mitteln beschreiben, welcher Inhalt dem Lernenden präsentiert wird, wie der Inhalt dem Lernenden präsentiert wird, welchen Umfang das Inhaltsverzeichnis hat, wie der Lernende den Inhalt individuell anpassen kann und welche Anfragen der Lernende stellen kann.

## 4 Ausblick: Integration mit Ontologien

In einer Lernumgebung, in der Lernmodule verschiedener Autoren angeboten werden sollten, die zudem möglicherweise unterschiedlichen Lehr- und Lernkulturen angehören, stößt die kontextabhängige Zusammenstellung des individuellen Lernmoduls an eine systematische Grenze: Es fehlt in der Regel eine gemeinsame Terminologie. Eine Minimalanforderung ist die Standardisierung der Metadaten. Geschieht diese Standardisierung wieder durch unterschiedliche Autoren oder in unterschiedlichen Kulturen, ist zusätzlich eine gegenseitige Abbildung der jeweils verwendeten Terminologien notwendig. Einen vielversprechenden Lösungsansatz stellt der Einsatz von Ontologien als Informationsdrehscheibe dar [STA02]

### Literaturverzeichnis

- [FRF02] A. Fent, H. Reiter, and B. Freitag. Design for Change: Evolving Workflow Specifications in ULTRAflow. In *Proc. 14th Intl. Conf. on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE'02)*, volume 2348 of LNCS, pages 516–534. Springer-Verlag, 2002.
- [IEEE02] IEEE P1484.12. Standard for Learning Object Metadata. <http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/>, 2002.
- [LMML] Learning Material Markup Language Framework. <http://www.lmml.de>, 2002.
- [STA02] S. Staab. Wissensmanagement mit Ontologien und Metadaten. *Informatik-Spektrum* 25 (3), Juni 2002.
- [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.
- [SFB99] C. Süß, B. Freitag, and P. Brössler. Metamodeling for Web-Based Teachware Management. 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.
- [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. Weitzl, 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.