

Web Information und Service Engineering

Michael Wissen

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT)

Universität Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Kurzfassung

Dieser Beitrag thematisiert eine durchgängige und integrierte Methodik für den komponentenorientierten Entwurf und die werkzeuggestützte Umsetzung sowohl content- als auch applikationsorientierter Web-Anwendungen. Hierzu werden Konzepte bestehender Entwurfsmethoden um Aspekte der Metadatenmodellierung sowie der Sichten- und Navigationsmodellierung erweitert und in einem Methodenverbund bereitgestellt. Kern der Vorgehensweise ist die Anwendung von Metamodellen und Modellierungstechniken für die verschiedenen Entwurfsbereiche einer Web-Anwendung sowie von Werkzeugen zur prototypischen Umsetzung der erstellten Modelle in eine lauffähige Web-Applikation. Das Verfahren verfolgt sowohl auf der Modellierungs- als auch der Realisierungsebene einen weitestgehend komponentenorientierten Ansatz, der zugleich die Integration extern verfügbarer Komponenten und Anwendungen vorsieht. Der vorgestellte Ansatz bezieht sich dabei auf Ergebnisse der Analysephase, die im Rahmen des Projektes WISE durchgeführt wurden und in diesem Beitrag diskutiert werden.

1. Einleitung und Vorstellung des Themenkomplexes

Einführung

Die Entwicklung webbasierter Informationssysteme wird technologisch seit einigen Jahren durch eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme wie z. B. Web-Editoren oder insbesondere Content-Management-Systeme (Bullinger et al., 2000) unterstützt. Der Fokus dieser Technologien liegt im Wesentlichen auf der Gestaltung und flexiblen Erzeugung der grafischen Präsentation von Informationen, dem Einstellen und Verwalten von Inhalten innerhalb eines Redaktionsprozesses sowie der Anbindung an Datenbanken und existierende Applikationen.

Inzwischen sind zahlreiche webbasierte Informationssysteme entstanden, die Inhalte von Organisationen, Unternehmen, einzelnen Personen etc. im World Wide Web zur Verfügung stellen. Die Intention solcher Systeme liegt vorrangig in der Bereitstellung einer für den Besucher der Website attraktiven und bedienbaren Informationsplattform, die eine professionelle Außenwirkung erkennen lässt. Diese Zielsetzung wird jedoch oftmals durch die zumeist hohe Komplexität der darzustellenden Informationen und einer Vielzahl von Navigationsmöglichkeiten, die eine Orientierung des Besuchers erschweren (Costagliola et al., 2002), verfehlt. Zusätzlich sind im Unterschied zu konventionellen Applikationen webbasierte Anwendungen oft einer ständigen Überarbeitung sowohl hinsichtlich ihrer Struktur als auch ihrer Inhalte unterworfen. Eine Erneuerung des Informationsangebotes, z. B. aufgrund der Einbindung externer Dienste oder der Änderung der Navigationsstruktur, erfordert oftmals eine weitgehende Neugestaltung der Anwendung.

Auch wenn dieser Problemstellung in den vergangenen Jahren mit Hilfe verschiedener Content-Management-Lösungen begegnet wurde, hat sich eine systematische und methodenorientierte Vorgehensweise bei der Entwicklung webbasierter Anwendungen nicht etabliert. Die methodische und technologische Unterstützung konzentriert sich ausschließlich auf Teilaspekte des Lebenszyklus von Web-Applikationen, während die Verwendung von Entwurfsmodellen nicht Gegenstand derartiger Systeme ist. Im Ergebnis genügen Websites oftmals nur unzureichend den gesteckten Zielen der Betreiber und qualitativen Ansprüchen der Besucher. Die Anwendung von Verfahren und Werkzeugen des Software-Engineering (Pagel & Six, 1994), insbesondere zur Unterteilung des Entwicklungsprozesses in aufeinander folgende Bearbeitungsschritte, hätte jedoch nicht nur positive Auswirkungen auf die Komplexität der Anwendungserstellung, sondern gleichermaßen auf die Qualität und die Wartbarkeit einer Web-Applikation.

Das Fehlen eines Engineering-Ansatzes bei der Entwicklung webbasierter Anwendungen ist insofern beachtlich, als dass starke Bezüge zum Software-Engineering existieren. Auch wenn Web-Anwendungen gegenüber konventionellen Applikationen eine Reihe von Eigenschaften aufweisen, die neue Anforderungen an die Entwurfs- und Realisierungsmethodik stellen, ist eine Übertragung der methodischen und werkzeuggestützten Vorgehensweisen bei der Softwareentwicklung auf die Web-Anwendungsentwicklung viel versprechend. Nicht zuletzt aus diesem Grund sind vornehmlich aus dem akademischen Umfeld heraus inzwischen etwas mehr als zwanzig Modelle und Methoden zur Hypermedia- bzw. Web-Anwendungsentwicklung entstanden, die in mehreren Studien diskutiert werden (Christodoulou et al., 1998; Ceri et al., 1999; Fraternali, 1999; Koch, 1999; Costagliola et al., 2002; Woukeu, 2003). Dennoch zeigt sich, dass eine Übertragung der entwickelten Konzepte und Methoden auf die Entwicklungspraxis in Unternehmen bislang nicht stattgefunden hat und, falls überhaupt eine systematische Vorgehensweise zugrunde liegt, eigene Methoden favorisiert werden (Barry & Lang, 2001). Die geringe Akzeptanz vorhandener Methodologien trotz nach wie vor hoher Unterstützungsbedarfe seitens der Unternehmen zeigt, dass existierende Modellierungstechniken und Entwicklungsmethoden den gestellten Anforderungen nicht gerecht werden und für die betriebliche Praxis im Allgemeinen ungeeignet sind.

Trotz der Komplexität der Web-Anwendungsentwicklung basiert die Konzeption und Umsetzung üblicherweise auf dem Wissen und den Erfahrungen einzelner Entwickler. Dies ist vor allem auf das Fehlen allgemein verständlicher Entwurfsmodelle zurückzuführen, die nicht nur die Kommunikation zwischen den einzelnen Projektmitarbeitern verbessern können (Garzotto et al., 1993a), sondern dem Entwickler ermöglichen, Detailfragen der Umsetzung zunächst außer Acht zu lassen. Formale Design-Techniken und Entwurfsmodelle, die auf einer grafischen Notation basieren, können darüber hinaus den Entwickler bei der Erstellung von Web-Anwendungen unterstützen, die hohen qualitativen Ansprüchen hinsichtlich Lesbarkeit, Navigierbarkeit und Wartung gerecht werden müssen (Bichler & Nusser, 1996a). Um den Entwicklungsaufwand webbasierter Anwendungen zu reduzieren und gleichzeitig eine hohe Qualität der Website zu erreichen, bedarf es einer Vorgehensweise, die einer durchgängigen Entwicklungsmethodik unter Berücksichtigung der betrieblichen Praxis folgt und zusätzlich auf eine systemtechnische Unterstützung ausgerichtet ist.

Problemstellung

Von diesen Überlegungen ausgehend, stellen sich verschiedene Anforderungen hinsichtlich einer systematischen und durchgängigen Vorgehensweise zur Entwicklung webbasierter Anwendungen.

Wesentlicher Aspekt ist die Aufteilung des Web-Engineering-Prozesses in Teilschritte, die sich auf verschiedene Entwurfsbereiche beziehen. Auch wenn dieser Ansatz zumindest bei

allen bedeutsamen Methodologien, die aus dem Forschungsumfeld entstanden sind, berücksichtigt wird, zeigen sich Schwierigkeiten in den Übergängen zwischen den einzelnen Bearbeitungsschritten. Die Übertragung der einem Prozessschritt zugehörigen Entwurfsmodelle zur weiteren Bearbeitung im nachfolgenden Schritt ist bislang nur unzureichend gelöst.

In diesem Zusammenhang stellt sich neben der Überführung der Modelle auch die Frage nach Mechanismen zur Qualitätskontrolle und -sicherstellung am Ende einer Bearbeitungsphase. Vor allem die Komplexität der Benutzungsschnittstellen erfordert eine frühzeitige Evaluation der Effizienz von Struktur, Navigation und Darstellung, die beispielsweise mittels Möglichkeiten zum rechtzeitigen Prototyping durchgeführt werden kann (Nielsen, 1993).

Neben den Anforderungen, die in erster Linie die Vorgehensweise der Web-Anwendungsentwicklung betreffen, existieren weitere, vor allem auf die Konzeption der Entwurfsmodelle bezogene Kriterien. Hierzu zählt zunächst die Anwendbarkeit der verschiedenen Modelle. Einerseits sollen sie den Entwickler im Sinne einer methodischen Vorgehensweise unterstützen und durch Abstraktion Detailfragen der Implementierung in den ersten Entwurfsphasen unberücksichtigt lassen. Andererseits müssen die grafischen Modelle auch für Zielgruppen ohne technische Vorbildung verständlich sein, um eine Kommunikation zwischen den beteiligten Mitarbeitern aus unterschiedlichen Fachdisziplinen zu ermöglichen.

Die hohe Änderungsdynamik webbasierter Anwendungen stellt einen weiteren Aspekt dar. Eine geeignete Methodik sollte hierzu Modellierungskonzepte bereitstellen, die nicht nur den Zugriff auf dynamische Inhalte erlauben, sondern auch Veränderungen in den übergeordneten Navigationsstrukturen einbeziehen. Von Bedeutung ist darüber hinaus neben der Möglichkeit zur Modifikation der grafischen Entwurfsmodelle auch die Wiederverwendbarkeit von Teilen des Entwurfs, um wiederkehrende Muster einer Anwendung bei der Modellierung berücksichtigen zu können.

Die Verwendung von Entwurfsmodellen soll einerseits den Entwicklungsprozess abstrahieren, andererseits jedoch die Erstellung qualitativ hochwertiger grafischer Interfaces vereinfachen. Hierzu ist es erforderlich, die inzwischen weitreichenden Design-Möglichkeiten der Benutzungsschnittstellen nicht einzuschränken und möglichst vollständig in die Modellentwicklung einzubeziehen.

Einen hohen Stellenwert nimmt neben der Bereitstellung derselben Inhalte für verschiedene Anwender bzw. der Berücksichtigung unterschiedlicher Kontexte wie Zeit, Ort etc. zudem die Einbindung externer Inhalte und Applikationen in die Web-Anwendung ein, da zunehmend funktionale Merkmale in webbasierten Anwendungen vorzufinden sind.

Eine wesentliche Anforderung ist schließlich das automatisierte Erstellen von Prototypen bzw. einer lauffähigen Anwendung anhand der entwickelten Entwurfsmodelle. Die Überführung der Modelle sollte zwischen einzelnen Bearbeitungsphasen möglich sein, um qualitative Merkmale frühzeitig evaluieren zu können.

Ziel des Vorhabens WISE ist die Konzeption einer Methodik für den komponentenorientierten Entwurf webbasierter Anwendungen, die auf Grundlage der Analyse und Anforderungsspezifikation webbasierter Anwendungen alle Modellierungsphasen in einem integrierten Ansatz unterstützt. In einem Methodenverbund sollen hierzu dem Benutzer Methoden und Metamodelle für die unterschiedlichen Entwicklungsphasen und Entwurfsbereiche bereitgestellt werden, die gleichzeitig als Grundlage für die automatisierte Generierung der modellierten Web-Anwendung dienen.

Neben der Unterstützung des Entwicklungsprozesses und der Ausrichtung auf eine weitestgehend automatisierte Weiterverarbeitung der vom Benutzer erstellten Modelle, existieren weitere Anforderungen, die bei der Konzeption der Entwicklungsmethodik berücksichtigt werden sollen:

- Der Methodenverbund, der auf einen schrittweisen Aufbau der Web-Applikation ausgerichtet ist, sollte Möglichkeiten zur frühzeitigen Evaluation zur Verfügung stellen, mit denen die Qualität der Navigationsstruktur und der Präsentation überprüft werden kann.
- Eine formale Beschreibung der verschiedenen Entwurfsmodelle sollte die Überführbarkeit der vom Benutzer erstellten Modelle in den jeweils nachfolgenden Bearbeitungsschritt sicherstellen.
- Die verwendete grafische Beschreibung der Modelle sollte eine arbeitsfähige Notation darstellen, die für die unterschiedlichen Entwicklergruppen der verschiedenen Fachdisziplinen verständlich ist.
- Änderungen an Inhalten, Navigationspfaden bzw. der Darstellung sollten sowohl zur Modellierungszeit als auch zur Laufzeit unabhängig voneinander durchführbar sein.
- Die Modellierung sollte die Wiederverwendbarkeit von Teilen des Entwurfs ermöglichen.
- Der Methodenverbund sollte hinsichtlich der enthaltenen Modellierungskomponenten vollständig sein, um alle Aspekte der Web-Anwendungsentwicklung abzudecken. Dies schließt insbesondere die Berücksichtigung extern verfügbarer Dienste und Inhalte, die an die Website angebunden werden sollen, und die Betrachtung von Kontextfaktoren ein.

Ein wesentliches Ziel des Projektes WISE ist es, die den Entwicklungsphasen zugehörigen Entwurfsmodelle derart zu gestalten, dass sie durch geeignete softwaretechnische Werkzeuge erstellt werden können und dadurch den Benutzer bei der Modellierung unterstützen. Gleichzeitig ist die Methodologie auf die Integration mit existierenden Methoden des Content-Engineering, insbesondere des Content-Management ausgerichtet. Hierdurch sollen die in der Praxis üblichen Methoden und Werkzeuge zum webbasierten Content-Management durch Modellierungsaspekte erweitert werden, um die Anwendbarkeit der entwickelten Methodik im Rahmen eines Web-Engineering-Prozesses zu gewährleisten.

Lösungsansatz

Basierend auf einer Analyse bestehender Modellierungsmethoden sollen im Rahmen von WISE Konzepte und Techniken für die wesentlichen Modellierungsaspekte erarbeitet werden und in einen Methodenverbund aufgenommen werden. Dieser Methodenverbund besteht zum einen aus verschiedenen Modellierungstechniken für die einzelnen Schritte des Entwurfsprozesses einer Web-Anwendung und andererseits aus softwarebasierten Werkzeugen, die den Erstellungsprozess teilautomatisiert unterstützen. Im Unterschied zu existierenden Methodologien sollen hier auch Verfahren zur formalisierten Analyse von Benutzeranforderungen und Aufgabenabläufen bereitgestellt und in den Methodenverbund aufgenommen werden, sowie eine Überführung in Systemanforderungen ermöglicht werden.

Die zu entwickelnde Entwurfsmethode soll aufbauend auf einer ontologischen Beschreibung des Informationsbestandes den Entwurf einer Navigations- und Sichtenstruktur systematisch unterstützen und dabei die vorhandenen Konzepte und Relationen der zugrunde liegenden Ontologie als Themenbausteine einbeziehen. Die Entwicklung dieser Ontologien kann entweder manuell erfolgen, sich auf bestehende Strukturen stützen oder durch automatisierte Analysen von Ressourcenkorpora unterstützt werden. Darüber hinaus sollen unterschiedliche Sichten auf den Informationsbestand modelliert werden können, die eine rollen- bzw. benutzerspezifische Darstellung erlauben und gleichzeitig Lokalisierungsaspekte (z.B. für location-based services) berücksichtigen.

Durch die Konzeption und Entwicklung sog. navigationaler Klassen sollen wiederkehrende Navigationsmuster modelliert und bei der Implementierung des Modells angewendet werden können. Eine wichtige Eigenschaft der navigationalen Klassen ist die automatisierte Zuord-

nung von Informationsobjekten zu einzelnen Themen der Navigationsstruktur unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Sichten. Weiterhin sollen schon während der Modellierung bereits existierende, im Web verteilt bereitgestellte Modellkomponenten (z.B. branchenspezifische Metadaten oder Prozesspatterns) in das Modell integriert werden können. Der komponentenorientierte Ansatz wird hierdurch von den eigentlichen Ausführungskomponenten hin zu Modell- und Metadatenkomponenten erweitert und ist eine Grundlage sowohl für die Modellierungsmethode als auch für die Entwicklung der Laufzeitumgebung.

Neben den navigationalen Klassen sollen verteilte Dienste bzw. Web Services als Komponenten eingebunden werden können. Dies erfordert in der Modellierungsphase zunächst eine abstrahierte Beschreibung solcher Komponenten. In der Konfigurationsphase lassen sich auf diese Art und Weise die entsprechenden Web Services aus einem UDDI-Verzeichnis (<http://uddi.org>) auswählen und integrieren bzw. zu einem späteren Zeitpunkt austauschen.

Zum Aufbau der Site- und Navigationsstruktur einer Web-Anwendung sieht der Modellierungsprozess die Nutzung von Komponenten vor. Die Webstruktur wird mit Hilfe von Containern und Partitionen erstellt, die die Eigenschaft besitzen, dass sie ineinander eingebettet werden können, so dass auch verschachtelte Webseiten darstellbar sind. Für das Navigationsmodell, das die Grundlage für die spätere Darstellung der Web-Applikation bildet, ist ein HiGraphen-ähnlicher Ansatz vorgesehen, dessen grafische Notation sich im Wesentlichen aus atomaren Komponenten, navigationalen Klassen und Navigationsrelationen zusammensetzt. Als atomare Komponenten werden hier konkrete Objekte bezeichnet, die nicht weiter zerlegt werden können. Hierzu zählen beispielsweise Texte, Bilder, Multimediaobjekte, externe Referenzen etc. Navigationale Klassen stellen darüber hinaus Komponenten dar, die die Navigation auf einer Menge von Instanzen, d.h. konkreten Informationsobjekten, mit Hilfe einer Übersicht ermöglichen. Die Art und Weise, in der die Übersicht dargestellt wird, kann hierbei entweder von der navigationalen Klasse selbst bestimmt werden oder ist im zugrunde liegenden Navigationsmodell bereits festgelegt. Im letzteren Fall wird eine Darstellungsart aus einer Menge vordefinierter Navigationstypen gewählt. Zu dieser Menge gehören Typen wie beispielsweise Baum, Index, Sequenz etc. Wird die Darstellungsart von der navigationalen Klasse dynamisch ermittelt, wird hierzu die Kardinalität der darzustellenden Instanzmenge herangezogen.

Durch den komponentenorientierten Aufbau des Navigationsmodells soll der Erstellungsprozess stark vereinfacht werden, so dass dieser - und dies ist eine wesentliche Anforderung - auch für nicht-technische Zielgruppen durchführbar ist. Zusätzlich sollen im Web verteilte Modellkomponenten in die Modellierung einbezogen werden können. Voraussetzung dazu ist eine sinnvolle Integration von Entwurfs-, Retrieval- und Integrationsaktivitäten. Darüber hinaus sieht das Vorhaben die Implementierung der genannten Komponenten in dynamisch konfigurierbare Laufzeitobjekte vor, die die modellierten Anforderungen zur Laufzeit erfüllen.

Ergänzt wird der entwickelte Methodenverbund durch die Aufnahme abstrakter Komponenten, die zur funktionalen Beschreibung verteilter Dienste wie beispielsweise Web Services benötigt werden. In der Design-Phase lassen sich auf diese Weise bereits entwickelte externe Dienste integrieren, deren konkrete Implementierung mit Hilfe eines UDDI-Verzeichnisaufrufes aus einer Liste verfügbarer Dienste ausgewählt und zur Laufzeit angebunden werden kann.

Darüber hinaus werden Verfahren erarbeitet, die dem Entwickler einer Web-Anwendung Möglichkeiten zur Modellierung und Einbindung kontextabhängiger Informationsangebote bieten. Hierzu werden dem Modell sog. Sichtenklassen zur Verfügung gestellt, die eine rollen- bzw. lokalitätsabhängige Definition sichtbarer Attribute ermöglichen, auf die zur Laufzeit von einem Benutzer bzw. von einem bestimmten Ort aus zugegriffen werden darf.

Neben der Konzeption der Modellierungsmethode sollen im Rahmen dieses Vorhabens softwarebasierte Werkzeuge entwickelt werden, die die Anwendung dieser Methode unterstützen und einzelne Bearbeitungsschritte automatisiert durchführen. Hierzu werden parametrisierbare Komponenten entwickelt, die auf der Grundlage definierter Metadaten- und Navigationsmodelle zur Laufzeit dynamische und kontextsensitive Navigationsstrukturen erstellen. Mit dem Ziel der Bereitstellung automatisierter Verfahren zur Generierung von Navigationsstrukturen anhand der entwickelten Modelle sollen navigationale Patterns konzipiert und umgesetzt werden, deren hohe Wiederverwendbarkeit die Umsetzung einer modellierten Web-Anwendung in ein lauffähiges System ermöglichen.

Eine Hauptaufgabe der zu entwickelnden Modellierungs- und Laufzeitumgebung stellt das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten dar. Da mit dem Ziel der weiteren Nutzung eines bereits erstellten Modells beliebige Komponenten auch durch im Web verteilte Dienste oder Modelle austauschbar sein müssen, liegt ein Schwerpunkt dieses Vorhabens auf der Entwicklung einer einheitlichen Beschreibung der einzelnen Komponenten. Für den Entwickler einer Web-Anwendung bietet sich daraus der Vorteil, für bestimmte Teile seine Anwendung auf bereits existierende eigen- oder fremdentwickelte Lösungen zurückzugreifen oder darüber hinaus Drittsysteme bzw. Legacy-Systeme anzubinden.

Schließlich werden die entwickelten Verfahren im Hinblick auf Faktoren wie Produktivitätssteigerung, Akzeptanz und Nutzerfreundlichkeit untersucht.

2. Projektstatus

In der Startphase des Projektes WISE wurden zunächst Untersuchungen zu existierenden Vorgehensweisen für die Entwicklung von Web-Applikationen durchgeführt, die sich auf folgende Aspekte konzentrierten:

- Welche theoretischen Vorgehensmodelle wurden bislang erarbeitet und inwieweit werden diese in der Praxis angewendet?
- Welche softwarebasierten Werkzeuge existieren und wie hoch ist ihre Verbreitung in der Praxis?
- Wie gestaltet sich der Entwicklungsprozess webbasierter Anwendungen in der Praxis?

Aufbauend auf den Ergebnissen der Analyse wurde ein Referenzmodell für den Entwicklungsprozess webbasierter Anwendungen entworfen, der die Grundlage für die im Projekt WISE zu erarbeitenden Unterstützungskonzepte und -werkzeuge darstellt. Nach diesem Modell gliedert sich der Entwicklungsprozess in die vier Phasen Analyse und Zieldefinition, Anforderungsdefinition, Konzeption und Modellierung sowie Test und Evaluation. Die Analyse- und Zieldefinitionsphase umfasst die Definition der Ziele, die mit der Website erreicht werden sollen, die Identifikation relevanter Nutzergruppen, die Analyse von Prozessabläufen, die auf der Website abgebildet werden sollen, die Untersuchung der gegebenen Rahmenbedingungen sowie die Bestimmung der erwarteten Rollen und Benutzer. In einem weiteren Schritt (Anforderungsdefinition) werden Inhalt und Funktionalität der Website spezifiziert und erste Richtlinien für die Strukturierung der Informationen sowie Bestimmungen zur Ergonomie festgelegt. Darauf aufbauend konzentriert sich die Konzeptions- und Modellierungsphase auf die Kategorisierung des Informationsbestands, dem strukturellen Aufbau und dem Design der Website, der konkreten Definition der unterschiedlichen Benutzerrollen, der Abbildung der Aufgabenmodelle, der Integration von Kontextfaktoren und der Festlegung des visuellen Layouts. Schwerpunkt der Aktivitäten des Projektes WISE ist die Bereitstellung umfassender Modellierungstechniken und Werkzeuge, die den Benutzer beim Aufbau von Web-Applikationen in den unterschiedlichen Entwurfsbereichen unterstützen. Die vom Anwender

entworfenen Modelle stellen zudem den Ausgangspunkt für das Prototyping bzw. die Implementierung der Web-Anwendung dar und sollen in einem iterativen Prozess in Bezug auf qualitative und ergonomische Merkmale verifiziert und ggf. optimiert werden können.

Eine besondere Bedeutung kommt neben der Anwendbarkeit der Modellierungsmethoden auch der Akzeptanzbildung zu. Für den Benutzer muss sich der Mehrwert einer vorangehenden Modellierung erschließen, d. h. die Notwendigkeit zum Aufbau der verschiedenen Modelle muss ersichtlich sein. Im Rahmen des Engineering-Ansatzes zum Aufbau von Websites ergeben sich daher Anforderungen, die für die einzelnen Entwurfsbereiche herausgestellt und berücksichtigt werden müssen. Diese umfassen beim Aufbau des Informationsmodells Fragen zur Wiederverwendbarkeit des Entwurfs, zur Aktualität der Modelle, auch im Sinne eines Reengineering, zur Weiterverwendbarkeit beispielsweise für den Aufbau des Navigationsmodells und zu Möglichkeiten der Tool-Unterstützung.

Die aktuellen Projektarbeiten beziehen sich auf Fragestellungen zur Erstellung des Informationsmodells, das als Basis für den Aufbau des Navigationsmodells dient. Hierbei muss zumindest zwischen einem domänenunabhängigen Teil und einem domänenabhängigen Teil unterschieden werden. Der domänenunabhängige Teil enthält Konzepte und Relationen, die anwendungsübergreifend verwendet werden können und teilweise vom Unterstützungssystem verwendet werden. Hingegen bezieht sich der domänenabhängige Teil auf Konzepte und Relationen, die vom Anwender selbst erstellt werden, d. h. er enthält Begriffe und Zusammenhänge der Informationsstruktur, die der späteren Website zugrunde liegen. Vor diesem Hintergrund ergeben sich folgende Anforderungen an eine geeignete Beschreibungssprache für das Informationsmodell:

- Möglichkeit zur strukturierten Abbildung des Informationsraumes durch Konzepte, Relationen und Instanzen
- Unterscheidung zwischen domänenunabhängigen und domänenabhängigen Teilen
- Möglichkeit zur Anwendung von Regeln bzw. Schlussfolgerungen (v. a. im Rahmen der Berücksichtigung von Kontextfaktoren wie Ort, Zeit, Rolle etc.)
- Gewichtung von Konzepten und Relationen um eine Bewertung von Inhalten der Website und eine entsprechende dynamische Anpassung der Navigationsstruktur zur Laufzeit der Website zu erreichen
- Vollständigkeit und Entscheidbarkeit

Die unmittelbar anstehenden Arbeitsschritte beziehen sich auf die Nutzung des Informationsmodells und die Definition von Zugriffsmustern seitens des Navigationsmodells. Im Vordergrund stehen dabei die Verifikation des Informationsmodells, die Übertragung der Themen und Konzepte in das Navigationsmodell und die Identifikation navigierbarer Strukturen. Hieraus werden wesentliche Informationen für den Aufbau des Navigationsmodells gewonnen, das mit Hilfe einer grafischen Notation vom Benutzer erstellt wird.

Die Modellierungsphase einer Web-Anwendung setzt sich demnach aus folgenden Schritten zusammen: Entwurf des Informationsmodells (Themenstruktur), Integration der Aufgabenabläufe, Rollen und Benutzeranforderungen, Aufbau des Navigationsmodells, Ableiten der Sichten- und Zugriffsstruktur zur Modellierung personalisierter bzw. rollenbasierter Darstellungen, Anbindung und Konfiguration externer Dienste und Applikationen und Definition der grafischen Darstellung und Interaktion. Die jeweiligen Metamodelle, die sich auf die verschiedenen Entwurfsbereiche einer Web-Anwendung beziehen, sollen aufgrund ihrer Konzeption eine weitestgehend automatisierte Weiterverarbeitung ermöglichen, die eine systemunterstützte Prototypengenerierung der Web-Applikation einschließt. Dem Entwickler stehen hierdurch Methoden zur Verfügung, mit denen er die von ihm entworfenen Modelle anhand des

erstellten Prototyps in Bezug auf Inhalt und Funktionalität prüfen sowie die Effizienz der Struktur, Navigation und Präsentation evaluieren kann. Die entsprechenden Untersuchungen können sich dabei auf einzelne Modelle beschränken, so dass im Sinne einer iterativen Vorgehensweise Teilbereiche des Modellierungsprozesses evaluiert und optimiert werden können.

3. Erfahrungen, Bewertungen

Die Untersuchungen zu den vor allem aus dem Forschungsbereich entstandenen Vorgehensweisen haben gezeigt, dass trotz der Vielzahl unterschiedlicher Methodologien, die teilweise über mehrere Jahre hinweg weiterentwickelt wurden, der Einsatz systematischer Entwicklungsmethoden bislang wenig verbreitet ist. Vielmehr greifen Unternehmen auf eigene Vorgehensweisen zurück bzw. betreiben den Aufbau von Websites vielfach ad hoc. Inzwischen vollzieht sich vor allem in größeren Unternehmen ein Wandel zu einer verstärkt professionellen Herangehensweise, jedoch unterliegt der Entwicklungsprozess noch immer keiner systematischen und methodenunterstützten Vorgehensweise. Dieser Ansatz wird durch zahlreiche Softwaretools wie HTML-Editoren, Database Publishing Wizards, Web Site Managers etc., die lediglich den Implementierungsaspekt berücksichtigen, begünstigt.

Eine wesentliche Ursache für die geringe Akzeptanz liegt in der Komplexität der jeweiligen Entwicklungsmethoden, die in den meisten Fällen auch für Web-Entwickler mit besonderen technischen Kenntnissen schwer zu erlernen sind. Oftmals weist die Dokumentation der Methoden zudem Lücken auf, vor allem die Übergänge zwischen den einzelnen Prozessschritten betreffend, oder wird in verschiedenen Veröffentlichungen unterschiedlich beschrieben. Auch wenn die den Entwicklungsmethoden zugehörigen Entwurfsmodelle in der Regel eine abstrahierte und systematische Vorgehensweise unterstützen, orientieren sie sich insgesamt zu wenig an der tatsächlichen Darstellung der Website. In der Konsequenz sind die Modelle nur sehr eingeschränkt zur Kommunikation mit anderen Entwicklern bzw. dem Kunden oder Auftraggeber geeignet.

Anhand der geringen Anzahl kommerziell verfügbarer Systeme zur modellbasierten Entwicklung von Web-Applikationen trotz einer Vielzahl existierender Prototypen zeigt sich der nach wie vor vorhandene Forschungsbedarf in diesem Themenfeld. Dieser bezieht sich in erster Linie auf die den softwarebasierten Werkzeugen zugrunde liegenden Methodologien, als auch auf den Automatisierungsgrad der Systeme. Vor allem in Bezug auf die Verständlichkeit und Anwendbarkeit, auch gegenüber Benutzern ohne besondere technische Kenntnisse, besteht immenser Verbesserungsbedarf, bevor modellbasierte Entwicklungswerkzeuge in der Praxis eingesetzt werden können.

Einen Ansatzpunkt zur systematischen Vorgehensweise bei der Entwicklung webbasierter Anwendungen bieten die bereits vielfach eingesetzten Web-Content-Management-Systeme, da sie umfangreiche Mechanismen zur Handhabung von Inhalten und zur feingranularen Strukturierung einzelner Webseiten zur Verfügung stellen. In Analogie zu den meisten Methodologien werden Inhalt, Struktur und Präsentation getrennt voneinander betrachtet. Allerdings berücksichtigen diese Systeme nur einen Ausschnitt des Lebenszyklus webbasierter Anwendungen, indem sie sich vornehmlich auf das Design der grafischen Darstellung, die Einbindung und Aufbereitung der Inhalte und auf das Testen der Anwendung beschränken. Zumindest aus technischer Sicht stellen Web-Content-Management-Systeme eine in der betrieblichen Praxis getestete Grundlage für Erweiterungen in Bezug auf Werkzeuge zur Modellierung der Informationsbasis, der Navigationsstruktur sowie der unterschiedlichen Sichten für die verschiedenen Rollen und Benutzerinteressen dar, die zur modellbasierten Generierung von Inhalten geeignet ist.

4. Ausblick

Sowohl die Systemunterstützung bei der Modellentwicklung als auch die automatisierte Verarbeitung der Entwurfsmodelle zur Generierung eines Prototyps der Web-Anwendung basieren auf Technologien zum Verwalten und Editieren von Content. Demzufolge greift die im Rahmen des Projektes WISE entwickelte Vorgehensweise den Gedanken des Web-Content-Management auf und erweitert diesen entsprechend des Web-Engineering-Prozesses um Aspekte der Anwendungsmodellierung. Die Entwicklungen zur systemtechnischen Unterstützung der Methodik beinhalten daher auch die Integration der werkzeuggestützten Modellierungskonzepte in Web-Content-Management-Lösungen. Durch die Verknüpfung mit existierenden und bereits im großen Umfang eingesetzten Technologien im Bereich des Web Content Management, kann auf diese Art und Weise ein höherer Verbreitungsgrad erreicht werden.

Die vom Anwender der WISE-Methodik durchgeführte Konzeption der Entwurfsmodelle beruht auf einem komponentenorientierten Ansatz, der einen feingranularen Aufbau einzelner Webseiten ermöglicht. Um wiederkehrende Muster beispielsweise hinsichtlich der Menüstruktur einer Web-Anwendung nicht wiederholt modellieren zu müssen, werden Konzepte zur stärkeren Berücksichtigung navigationaler Patterns erarbeitet. Diese ermöglichen die Wiederverwendung einmal modellierter komplexer Navigationsmechanismen und stellen zusätzliche Gestaltungsmöglichkeiten für Templates zur Verfügung. Hierdurch soll dem Benutzer der Aufbau komplexer Navigationskonzepte erleichtert werden.

Insgesamt wird angestrebt, den Entwicklungsprozess webbasierter Anwendungen zu systematisieren und im Rahmen der Projektarbeiten eine Grundlage für eine standardisierte Vorgehensweise aufzubauen. Ziel ist es, den Engineering-Ansatz der Softwareentwicklung auf die Erstellung von Web-Präsenzen zu übertragen und adäquate Unterstützungswerkzeuge zur Verfügung zu stellen.

Literatur

Barry, C.; Lang, M. (2001): *A Survey of Multimedia and Web Development Techniques and Methodology Usage*. IEEE Mul-timedia. 8(3), 52-60.

Bichler, M.; Nusser, S. (1996b): *Modular Design of Complex Web-Applications with W3DT*. In: IEEE 5th Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, Stanford University, California, June 19 – 21.

Bullinger, H.-J. (Hrsg.); Schuster, E.; Wilhelm, S. (2000): *Content Management Systeme: Auswahlstrategien, Architektur und Produkte*. Düsseldorf: Verlagsgruppe Handelsblatt, Wirtschaftswoche.

Ceri, S.; Fraternali, P.; Paraboschi, S. (1999): *Design Principles for Data-Intensive Web Sites*. SIGMOD Record, Vol. 24, No. 1, March 1999.

Christodoulou, S.; Styliaras, G.; Papatheodourou, T. (1998): *Evaluation of Hypermedia Application Development and Management Systems*. Proc. of the 9th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia, Pittsburgh.

Costagliola, G.; Ferrucci, F.; Francese, R. (2002): *Web engineering: Models and methodologies for the design of hypermedia applications*. In: Chang, S. K., editor, *Handbook of Software Engineering & Knowledge Engineering*, volume 2, Emerging Technologies, pages 181 – 199. World Scientific.

Fraternali, P. (1999): *Tools and approaches for data-intensive Web applications: A survey*. ACM Computing Surveys, Vol. 31, No. 3, September 1999.

Koch, N. (1999): *A Comparative Study of Methods for Hypermedia Development*. Technical Report 9905, Ludwig-Maximilians-Universität München, November 1999.

Garzotto, F.; Paolini, P.; Schwabe, D. (1993): *HDM: A model-based approach to hypertext application design*. ACM Transactions on Information Systems, 11(1):1-26, January 1993.

Nielson, J. (1993): *Usability Engineering*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers, Inc.

Woukeu, A.; Carr, L.; Wills, G.; Hall, W. (2003): *Rethinking Web Design Models: Requirements for Addressing the Content*. Technical Report ECSTR-IAM03 -002, Department of Electronics and Computer Science, University of Southampton.