

Mäßarbeit statt Konfektion

Kontextadaption liefert passgenaue Informationen

Das World Wide Web ist in den letzten Jahren für viele Menschen zur wichtigsten Informationsquelle und zu einem unentbehrlichen Arbeitsmittel geworden. Spötter dieser Entwicklung halten dagegen: Das Web steckt voller Antworten auf Fragen, die nie gestellt worden sind. Richtig ist zweifellos: Der immense Informationsumfang und die Vielzahl unmittelbar verfügbarer Online-Dienste stellen eines der größten Probleme des Web dar. Trotz signifikanter Fortschritte bei den Suchtechnologien sind viele Fragen bislang nicht befriedigend gelöst. Wie kann ich rasch relevante von irrelevanter Information unterscheiden? Welche Dienste erfüllen am besten meine aktuellen Wünsche und Aufgabenstellungen? Wo finde ich die gewünschte Information in einer Form, die für mein gerade verwendetes Gerät gut geeignet ist?



Photodisc

Ein viel versprechender neuer Ansatz zur Lösung dieser Probleme besteht darin, Webanwendungen kontextadaptiv zu gestalten. Kontextadaptivität bedeutet, dass ein System „intelligent“ auf die jeweilige Umgebung und die Situation reagiert, in der der Anwender sich befindet. Dazu soll es gezielt Informationen und Funktionen anbieten, die im vorliegenden Kontext mit hoher Wahrscheinlichkeit von Nutzen sind.

Ein Zukunfts-Szenario: Christina, Vertriebsingenieurin eines Maschinenbauunternehmens, nimmt in ihrer Firma an einer Besprechung teil, in der eine neue Produktfamilie vorgestellt wird. Beim Betreten des Sitzungsraums werden alle bislang eingegangenen Unterlagen zur neuen Anlage automatisch auf ihrem Notebook zusammengestellt. Ihre Präsentation zu ersten Kundenrückmeldungen wird gestartet und ist vorführbereit. Leider muss Christina bereits nach einer Stunde aufbrechen, um zu einem wichtigen Kunden in die Schweiz zu fliegen. Auf der Taxifahrt zum Flughafen sieht sie die weiteren Präsentationen als Zusammenfassung auf ihrem Smartphone.

Situationsbezogene Daten

Am Flughafen angekommen, schaltet das Smartphone auf aktuelle Fluginformation um und zeigt an, dass Christinas Maschine eine halbe Stunde verspätet sein wird – Gelegenheit für eine Kaffeepause. Beim Kunden in der Schweiz angekommen, schließt das System aus dem gegenwärtigen Standort und den Termineinträgen im Kalender, dass die aktuellen Vertragsunterlagen und Dokumentationen für diesen Kunden benötigt werden und bietet sie zur Auswahl an. Es sind einige Fehlerberichte zu den im Einsatz befindlichen Anlagen offen. Als Christina bei der Vor-Ort-Begehung vor einer bestimmten Anlage steht, wird unmittelbar das Bedienfeld der Maschine auf ihrem Mobilgerät eingeblendet, mit dem sich die Protokoll- und Fehlerdaten einsehen lassen.

In diesem Szenario wird unterschiedliches situationsbezogenes Wissen herangezogen, um die Aufgabenstellungen des Nutzers möglichst effektiv zu unterstützen. Ort und Zeit dienen zum Filtern wesentlicher Information. Aktuelle Arbeitszusammenhänge und -prozesse werden genutzt,

um die damit verbundenen Geschäftsdokumente schnell zugänglich zu machen. Merkmale des verwendeten Endgeräts steuern die Art der Informationsauswahl und -darstellung. Schließlich werden Funktionen wie Abfrage und Steuerung einer Maschine automatisch angeboten, wenn das Gerät in der Nähe ist. Zur Realisierung dieser intelligenten Unterstützung muss das System allerdings die jeweiligen Kontexte kennen oder erschließen können und eingebautes Wissen über die richtige Reaktion besitzen.

Der Lehrstuhl Interaktive Systeme und Interaktionsdesign der Universität Duisburg-Essen beschäftigt sich mit der Entwicklung solcher kontextadaptiver Webanwendungen, ihrem Einsatz und den Auswirkungen auf die Nutzer. In dem durch das BMBF geförderten Verbundvorhaben WISE (Web Information and Service Engineering) werden gemeinsam mit mehreren Partnern aus Forschung und Wirtschaft Methoden und Systemarchitekturen entwickelt, die es erlauben, auf jede einzelne Anfrage des Nutzers an die Webanwendung eine maßgeschneiderte Antwort zu liefern. Die für diese adaptive Generierung verwendeten Modelle werden als Ontologien bezeichnet. Die Erstellung solcher Ontologien, oft mit vielen Beteiligten, stellt ein weiteres Forschungsfeld der Gruppe dar:

- ➔ So wird im Projekt ONTOVERSE die kollaborative, verteilte Entwicklung von Ontologien durch große Communities von Wissenschaftlern im Bereich der Lebenswissenschaften untersucht (vgl. den Artikel „Globale Forschungsgemeinde“, S. 20 in diesem Heft).
- ➔ Im Projekt INVITE wurden Vorstufen solcher Modelle direkt aus der gesprochenen Konversation in Gruppensitzungen extrahiert (Abb. 1).
- ➔ Im Vorhaben SOFTWIKI werden gegenwärtig Anwenderrückmeldungen und Anforderungen zu großen Webanwendungen automatisch analysiert und für die Ontologierstellung aufbereitet.

Wie viele Farben hat ein Chamäleon?

So wie es unzählige Formen intelligenten Verhaltens gibt, ist auch das Konzept der Adaption sehr vielgestaltig. Nicht näher betrachtet werden sollen hier Anpassungen, die durch den Nutzer selbst vorgenommen werden und häufig als Personalisierung bezeichnet werden. Demgegenüber nennt man Systeme, die selbständig Anpassungen

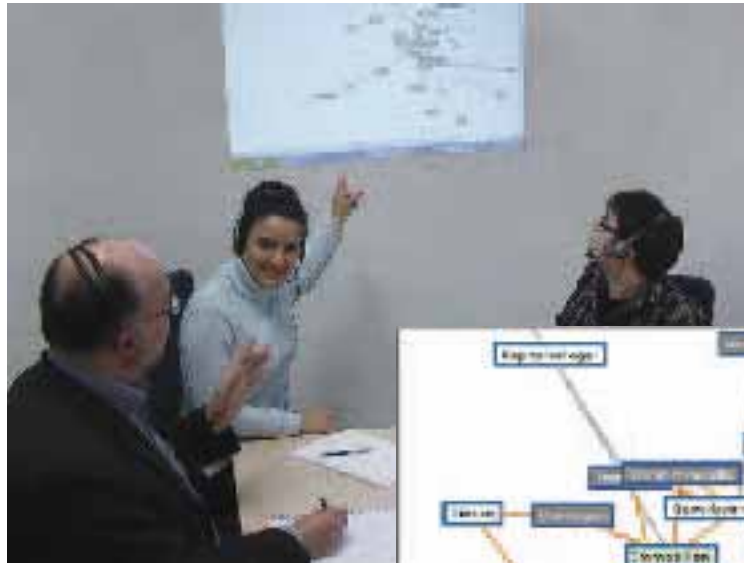


Abbildung 1: Automatische Extraktion und Visualisierung von Themenstrukturen aus der gesprochenen Konversation in Gruppensitzungen (BMBF-Projekt INVITE)

durchführen, (auto-) adaptiv. Hierbei verfügt die Webanwendung über gespeichertes Wissen über den Nutzer und den aktuellen Anwendungskontext sowie über Regeln, mit deren Hilfe Inhalte, deren Darstellung oder andere für den Nutzer relevante Aspekte automatisch an die aktuellen Bedürfnisse angepasst werden sollen.

Adaptives Systemverhalten wird häufig als intelligent bezeichnet, da das System selbständig Veränderungen vornimmt und nicht nur reaktiv auf Benutzereingaben antwortet. Allerdings müssen diese „intelligenten“ Leistungen des Systems bei der Systementwicklung konzipiert und durch geeignete Techniken realisiert werden. Die möglichen Adaptionsleistungen des Systems können dabei auf unterschiedlichen Ebenen angesiedelt werden:

- ➔ Inhaltliche Adaption umfasst die Auswahl und gegebenenfalls Neuzusammenstellung von Inhalten oder Diensten auf Basis von Kontextinformation wie zum Beispiel den thematischen Präferenzen des Nutzers. Dabei können entweder komplette Webseiten oder einzelne Informationselemente selektiert oder priorisiert werden.
- ➔ Adaption auf der Navigationsebene beeinflusst nicht die angebotenen Informationen als solche, sondern ihre Positionierung in der Navigationsstruktur. Inhalte mit einer im aktuellen Kontext hohen Relevanz können dabei zum Beispiel auf der Startseite platziert werden, während weniger relevante Informationen





erst über mehrere Menüstufen erreicht werden. Zur Anpassung der Navigation müssen die entsprechenden Links umstrukturiert oder sogar umbenannt werden.

➔ Präsentationsadaption bezeichnet die Anpassung der visuellen Darstellung in Bezug auf beispielsweise Layout, Schrift oder Farbverwendung.

So genannte Recommender-Systeme machen dem Nutzer Vorschläge zur Auswahl von Produkten oder anderen Objekten. Recommender-Systeme können auf Basis des früheren Nutzerverhaltens oder des Verhaltens anderer Nutzer Empfehlungen geben und werden im E-Commerce bereits erfolgreich eingesetzt – zum Beispiel als Buch- oder CD-Empfehlung bei Amazon.

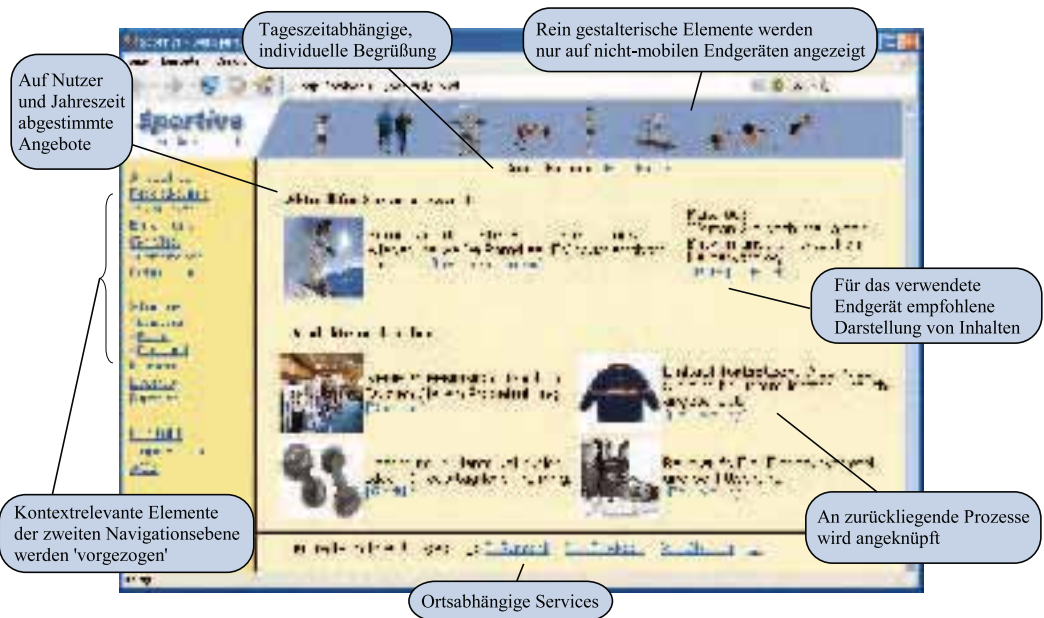
tauglichkeit – die Usability – des Systems zu berücksichtigen. Wie aber können Websites, die sich flexibel oder plastisch verhalten sollen, überhaupt systematisch entwickelt werden? Diese Frage wird im Zusammenhang mit Methoden des so genannten Web Engineering intensiv untersucht.

Engineering-Methodik

Wenn adaptive Funktionen in Webanwendungen realisiert werden, erhöhen sich Komplexität und Aufwand der Systementwicklung und -wartung meist erheblich. Die Flexibilität und Plastizität des Systems im späteren Betrieb muss bei der Entwicklung mit konzipiert und entworfen werden. Hierfür werden systematische Vorgehensweisen benötigt, die zunächst die Webentwick-

Abbildung 2:

Beispiele für Adaptionen an einem fiktiven Online-Shop:
 - kontextabhängiges Navigationsmenü,
 - Ein-/Ausblenden von Inhalten (der umfangreiche Produktkatalog wird z. B. bei PDA-Nutzung nicht angeboten),
 - Anpassung des visuellen Darstellungsstils



Aus diesen Möglichkeiten lassen sich Webanwendungen mit sehr unterschiedlichen Formen und Stufen von Adaptivität erzeugen; einige Beispiele sind in Abbildung 2 für einen fiktiven Online-Shop aufgezeigt. In einfachen Fällen können innerhalb einer ansonsten festen Website bestimmte Inhalte ein- und ausgeblendet werden. In komplexeren Fällen ändern sich Navigationsmenüs und Inhalte, so dass der Eindruck einer jeweils spezifischen Website entsteht. Im Extremfall wird aus verfügbaren Inhalten und Funktionen der Webanwendung für jede Anfrage eine neue Zusammenstellung geliefert. Da bei umfangreicher Adaption allerdings auch die Gefahr besteht, dass die Nutzer bereits bekannte Inhalte nicht mehr finden und dadurch verwirrt werden, ist es bei adaptiven Anwendungen besonders wichtig, die Auswirkungen auf die Gebrauchs-

lung im Sinne des Web Engineering strukturieren und darüber hinaus auch die Komplexität adaptiver Funktionen bändigen. Dabei setzt man zunehmend auf Modelle, die die Anwendung aus unterschiedlichen Perspektiven beschreiben. Häufig helfen sie dabei, ein gemeinsames Verständnis zwischen den verschiedenen an der Entwicklung beteiligten Akteuren zu erzeugen. Zunehmend mehrten sich jedoch auch Ansätze, die die Modelle automatisiert verwenden, indem sie entweder Programmcode generieren, der dann durch Programmierer vervollständigt wird, oder die Modelle zur Laufzeit heranziehen, um die Anwendung ganz oder teilweise dynamisch zu erzeugen.

Den Ausgangspunkt für die Modellierung von Webanwendungen bildet die formale Beschrei-



www.hpmba.de
 info@hpmba.de
 Tel. 02171 741161
 Fax 02171 741161
 Wienerbachallee 34
 51379 Leverkusen



Prozesse im Griff

bizProcess und bizDocuments - die Websoftware im Bereich Sarbanes Oxley Act, Prozess- und Qualitätsmanagement

bung der Informationsstrukturen, die der Anwendung zu Grunde liegen. Umfangreiche semantische Ausdrucksmöglichkeiten bieten in diesem Zusammenhang so genannte Ontologien. In der Informatik beschreibt eine Ontologie das einer bestimmten Gruppe gemeinsame begriffliche Verständnis eines Anwendungsbereichs, das durch Konzepte, Beziehungen zwischen den Konzepten und Regeln explizit und formal dargestellt wird. Eine Domänenontologie ist eine Ontologie, die Informationsstrukturen eines bestimmten Anwendungsbereichs beschreibt.

In der vom Lehrstuhl Interaktive Systeme und Interaktionsdesign mitentwickelten WISE-Methodik bildet die Domänenontologie den Ausgangspunkt für die Erstellung der Webanwendung. Die Entwicklung einer solchen Ontologie erfolgt in der Regel manuell, eventuell unterstützt durch den Rückgriff auf ein bereits vorhandenes Informationsmodell oder automatisierte Analysen von Datenbeständen. Im zweiten Schritt wird ein Navigationsmodell erstellt, das die Bewegungsmöglichkeiten des Nutzers im System in abstrahierter Form beschreibt. Auch die Zusammensetzung der einzelnen Seiten wird zunächst abstrakt beschrieben. Das Navigationsmodell gibt den Inhalt der Navigationselemente nicht direkt vor, sondern verweist auf die Einträge der Ontologie, aus denen die Menüs zur Laufzeit dynamisch zusammengestellt werden. In gleicher Weise werden auch die Seiteninhalte zunächst nur durch Verweise auf die Ontologie spezifiziert. Weitere Modelle steuern die grafische Darstellung dieser Strukturen. Durch diese Methodik wird erreicht, dass eine Webanwendung nicht mehr eine Sammlung von fest verbundenen HTML-Seiten ist, sondern auf einer kon-

zeptuellen Struktur basiert. Diese Struktur kann erweitert und verändert werden, ohne dass HTML-Kenntnisse erforderlich sind, wodurch die Webanwendung wartungsfreundlicher wird.

Kontextmodellierung

Wie können nun die Aspekte von Kontext und Kontextadaption in dieses Vorgehen eingebettet werden? Angesichts der Vielzahl möglicher Kontextaspekte ist es sinnvoll, diese zunächst in unterschiedliche, tätigkeitsrelevante Kategorien wie Ort, Zeit, Aufgabe des Nutzers oder verwendetes Gerät zu gruppieren. Nun können die Elemente des Kontextes und ihre Beziehungen explizit modelliert werden. Beispielsweise könnte in einem Ortsmodell für eine mobile Firmenanwendung Europa in die Länder der EU und diese wiederum in unterschiedliche Niederlassungsbereiche der Firma untergliedert werden. In einem weiteren Schritt können Konzepte der Domänenontologie und der Kontextelemente durch Kontextualisierungsbeziehungen verbunden werden. Diese geben an, welche Relevanz ein bestimmtes Informationskonzept oder ein konkreter Inhalt in einem vorliegenden Kontext besitzt. So könnte angegeben werden, dass bestimmte Vertriebsinformationen in Westdeutschland relevanter sind und deshalb mit höherer Wahrscheinlichkeit benötigt werden als in Ostdeutschland. Diese Relevanzbeziehungen und -bewertungen können einerseits vom Entwickler im Entwurf vorgegeben werden, andererseits können sie während der Nutzung des Systems von diesem durch automatische Lernverfahren an das tatsächliche Nutzerverhalten noch weiter angepasst werden.



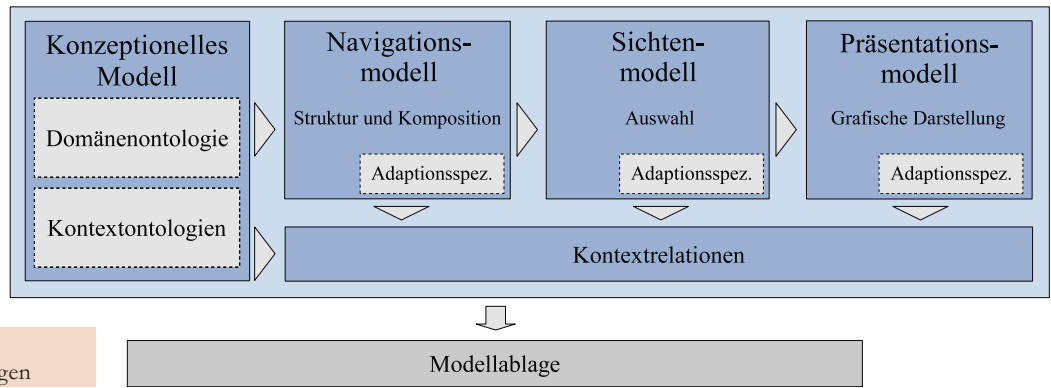


Abbildung 3: Modelle für adaptive Webanwendungen

In Abbildung 3 werden die bei der Generierung einer adaptiven Webanwendung benötigten Modelle im Überblick dargestellt. Neben den verschiedenen Modellkomponenten werden zusätzlich Spezifikationen für die einzusetzenden Adaptionen verwendet. Diese geben an, in welchem Umfang und mit welchen Methoden die Adaption auf der jeweiligen Stufe erfolgen soll.

Zur technischen Umsetzung dieser Vorstellungen wurde in der Arbeitsgruppe Interaktive Systeme und Interaktionsdesign das System CATWALK entwickelt. CATWALK erzeugt in einem Pipeline-Mechanismus dynamische Webanwendungen auf Basis der gezeigten Modelle. In dieser Pipeline wird eine angeforderte Webseite in einer Folge von Schritten erzeugt.

Auf Basis des modellierten Kontextwissens sowie der spezifizierten Adaptionsbeschreibungen ermitteln die Adaptionsmechanismen des Systems zur Laufzeit, welche Informationen und Dienste in welchen Kontextsituationen auf welche Weise dargeboten werden.

Abbildung 4 zeigt die Systemumgebung. Der Browser des Benutzers schickt eine Anfrage an

den Webserver. Die Anfrage kann selbst bereits Kontextinformation – wie etwa anwendungsspezifische Parameter oder Umgebungsinformationen des Browsers – beinhalten. Des Weiteren können unabhängige Sensoren Kontextinformationen, zum Beispiel den Standort, an den Server übermitteln. Schließlich kann auch systemintern ein Kontext aufgebaut werden, der beispielsweise aus den Aktionen des Nutzers erschlossen wird. Der Server besteht aus zwei Teilsystemen: Zum einen aus einem System, das die Webanwendung an sich generiert, zum anderen aus einem System, das für die Kontextfunktionalität zuständig ist. Letzteres kennt das Kontextmodell, weiß, wie Informationen aus der Umgebung als Kontextfaktoren zu interpretieren sind, und bietet Adaptionleistungen gemäß dem ermittelten Kontext.

Das Netz als Lehrling

Durch die Modellierung von Kontext- und Inhaltselementen sowie die Festlegung von Beziehungen zwischen diesen können bei der Systementwicklung bereits vielfältige Anpassungen an örtliche, zeitliche, nutzerbezogene und andere Kontextaspekte definiert werden. Von einem

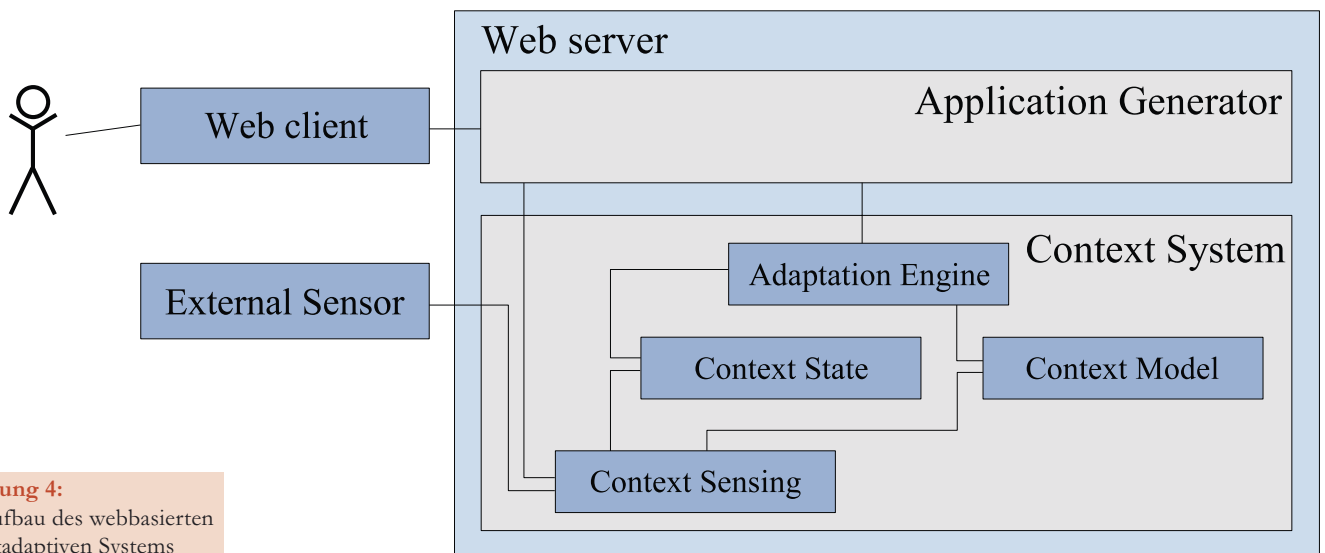


Abbildung 4: Grobausbau des webbasierten kontextadaptiven Systems



wirklich adaptiven Verhalten wird man allerdings erst dann sprechen, wenn sich eine Anwendung im Laufe ihrer Nutzung weiter verändert und sich selbstständig an die Verhaltensweisen der Nutzer anpasst, wenn sie also über eingebaute Lernverfahren verfügt. Im Forschungsfeld der Künstlichen Intelligenz sind im Laufe der Zeit vielfältige Verfahren des automatischen Lernens entwickelt worden. Ein wesentlicher Vorteil der beschriebenen CATWALK-Architektur besteht darin, dass auf einfache Weise unterschiedliche Lernverfahren eingesetzt und gegeneinander ausgetauscht werden können.

Am Lehrstuhl Interaktive Systeme und Interaktionsdesign wird gegenwärtig eine spezifische Methode weiterentwickelt, die durch Modelle der Kognitionspsychologie und der Neurowissenschaft inspiriert ist. Hierbei wird der Ansatz der so genannten Aktivierungsausbreitung (Spreading Activation) herangezogen. In diesem Ansatz pflanzt sich der Aktivierungsgrad eines aktuell „erregten“ Knotens, zum Beispiel eine vom Nutzer aktuell betrachtete Webseite, in einem Netzwerk von miteinander verknüpften Knoten auf seine Nachbarn fort. Die Aktivierungswerte eines Knotens geben die Relevanz des jeweiligen Elements für den Nutzer an und werden anfangs mit einem Startwert (z.B. 0) versehen. Wird nun vom System ein Kontext wie etwa ein Ort erkannt, erhalten die Elemente des erkannten Kontextes eine Initialaktivierung. Kommt an einem Sonntag ein Aufruf mit einem PDA aus Duisburg, dann werden automatisch die Knoten „Sonntag“, „PDA“ und „Duisburg“ aktiviert. Aber auch Nutzeraktionen ziehen solche Aktivierungen nach sich; so kann das Auswählen eines bestimmten Produktes den entsprechenden Knoten im Netz aktivieren. Stehen die Initialknoten fest, so breitet sich deren Aktivierung im Netz aus - daher der Name Spreading Activation. Die aktivierten Knoten geben einen Teil ihrer Aktivierung entsprechend dem Gewicht der jeweiligen Verbindung an ihre Nachbarn weiter und diese wiederum an ihre Nachbarn – so lange, bis der Fluss unter einen festgelegten Schwellwert sinkt. Im Ergebnis sind diejenigen Knoten hoch gewichtet und damit für den Nutzer wahrscheinlich relevant, die zu möglichst vielen initial aktivierten Knoten in einer engen Beziehung stehen. Der Aktivierungsfluss kann durch das Einstellen verschiedener Parameter beeinflusst werden.

Lerneffekte werden in diesem Aktivierungsnetzwerk durch die Anpassung der Gewichte von Knoten und Kanten über mehrere Nutzungen hinweg erzielt. Wird dem Nutzer beispielsweise ein bestimmter Inhalt auf Basis einer hohen

aktuellen Aktivierung angeboten und er wählt diesen Inhalt aus, so können sowohl die Gewichtung des Zielknotens wie auch die Gewichte der Beziehungen dieses Knotens zum jeweiligen Kontext erhöht werden. Auf dieser Basis ist es möglich, über die Zeit automatisch differenzierte, angepasste Profile zu erhalten. Neben dem geschilderten Verfahren der Aktivierungsausbreitung können in der Plattform allerdings auch andere Methoden der Kontextanpassung und des maschinellen Lernens sehr einfach eingebunden und untersucht werden.

Erfolgsfaktor Nutzerfreundlichkeit

Sich selbst anpassende Webanwendungen sollen dem Nutzer Informationen und Dienste so anbieten, dass er optimal in seiner Tätigkeit unterstützt wird. Um dies zu erreichen, ist eine Synthese von methodisch fundierten Web Engineering-Verfahren und kontextadaptiven Mechanismen erforderlich. Dazu müssen durchgängige Kontextmodelle kommen, die nicht nur auf einen spezifischen Aspekt wie etwa ortsbezogene Dienste begrenzt sind. Adaptives Systemverhalten darf jedoch vom Benutzer nicht als verwirrend oder gar als unkontrollierbar empfunden werden. Aus diesem Grund ist bei der Entwicklung adaptiver Anwendungen die Berücksichtigung des Usability-Aspekts unabdingbar. Auch hierfür können die geschilderten Techniken einen wertvollen Beitrag leisten, da sie schnell prototypische Lösungen generieren können, die durch den modellbasierten Ansatz leicht veränderbar sind.

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Ziegler
Dipl.-Inform. J. Wolfgang Kaltz
Steffen Lohmann B.Sc.
Dipl.-Inform. Tim Hussein

Interaktive Systeme und Interaktionsdesign

Tel: 02 03 / 3 79 - 22 70

Fax: 02 03 / 3 79 - 35 57

ziegler@interactivesystems.info

<http://interactivesystems.info>

Information zum Projekt WISE:

www.wise-projekt.de

Partner:

ISA Informationssysteme GmbH, Emprise
Software + Consulting GmbH, Universität
Stuttgart, Universität Paderborn