

Multimediales Fernsehen

Interaktive Zusatzangebote für die Programme von morgen

Fernsehen in Deutschland war viele Jahre lang eine buchstäblich überschaubare Angelegenheit: Otto Normalzuschauer hatte in der Regel die Wahl zwischen drei Programmen – und damit war seine aktive Rolle auch schon erschöpft. Die Geburtsstunde der TV-Interaktion schlug 1964 mit der Fernsehshow „Der goldene Schuss“. Per Telefon gaben Zuschauer den Showkandidaten Zielhilfe beim Schuss – „Bitte Peter, den Bolzen!“ – auf eine Scheibe. Die vielfach umstrittene ZDF-Sendung „Wünsch Dir was!“ bot von 1969 an Zuschauern in ausgewählten Städten die Möglichkeit, durch Einschalten von Elektrogeräten für ihre Wunschkandidaten zu stimmen. Aber erst mit dem 1979 auf der Berliner Funkausstellung vorgestellten TED, dem ersten Televoiting-Verfahren des deutschen Fernsehens, gab es eine echte Massenkommunikation zwischen Programm und Konsument. Inzwischen hat sich die Fernsehwelt gewaltig vergrößert, und neue Techniken wie Mobilfunk oder Internet sind zu den klassischen Kommunikationskanälen hinzugekommen.

Zusatzdienste versprechen für die Medienlandschaft in Zukunft ein beachtliches Entwicklungspotenzial. Es kann aber nur ausgeschöpft werden, wenn es gelingt, neben diesen Gruppen ein größeres Publikum zu interessieren. Statt mit seiner Fernbedienung zur Konkurrenz zu zappen, soll die Couch potatoe der Zukunft lieber Informationen über die laufende Sendung abrufen, Nachrichtenticker einblenden oder interaktive Informationsangebote des Senders in Anspruch nehmen: zum Beispiel an einer Abstimmung teilnehmen oder eine Informationsbroschüre anfordern. Auf die Softwareentwicklung warten hier zahlreiche Herausforderungen für die Konstruktion robuster Softwarekomponenten, die diesen Anforderungen gerecht werden.

Neue Herausforderungen

Neue Medienangebote haben heute hohe Hürden zu überwinden, um bei potenziellen Nutzern Akzeptanz zu finden. Das derzeit vorhandene Angebot wird zumindest quantitativ bereits als mehr als ausreichend angesehen. Neue Angebote werden daher allein durch wahre Quantensprünge in Qualität und Inhalt über-

Mit der Erweiterung der Kommunikationswege geht in den letzten Jahren eine deutliche Veränderung des Konsumverhaltens der Zuschauer einher. Das traditionell eher passive Betrachten weicht einem immer größeren Bedürfnis nach Interaktion. Dem tragen vor allem Mehrwertdienste Rechnung, die zusätzlich zum eigentlichen Inhalt weitere interaktive Funktionen und Informationen bieten. Solche Angebote sprechen vor allem jugendliche Konsumenten und so genannte Early Adopters an. Darunter versteht man in der Marktforschung Menschen, die den neuesten technischen Entwicklungen mit großem Interesse folgen und entsprechende Produkte als erste erwerben. Sie sind gut informiert und motiviert, meist selbständig und im Durchschnitt 33 Jahre alt.

zeugen können. Zur Interaktion mit einem Medium wie Fernsehen gehören Software-Komponenten, die sich von gängigen PC-Programmen deutlich unterscheiden müssen. Sie müssen einen wesentlich größeren Anwenderkreis bedienen und sich auch bei laienhafter Bedienung robust und stabil verhalten: Bequeme Bedienung, einfacher Zugang und interessante Inhalte sind Schlüsselorderungen in diesem Kontext.

Die häufig zitierte Konkurrenz zwischen Internet und Fernsehen besteht nicht wirklich, denn immer noch verfügen nur ca. 50 Prozent der deutschen Haushalte über mindestens einen Internet-Zugang. Dagegen besitzt praktisch jeder mindestens einen Fernseher. Das Erschließen interaktiver Inhalte über Fernsehdienste bietet also eine Chance, diesen internetlosen Haushalten vergleichbare Angebote in unkomplizierter Weise zugänglich zu machen. Tatsächlich ist zu beobachten, dass der Übertragungsweg an Bedeutung verliert. Es wird in Zukunft nicht entscheidend sein, über welchen Weg - beispielsweise über das Internet oder über den Rundfunk - die Inhalte und Dienste verteilt werden. Unabhängig vom Übertragungsweg ist es jedoch notwendig, Inhalte mit attraktiven, leicht zu bedienenden und robusten interaktiven Diensten zu ergänzen.

Die Seite des Anbieters von Inhalten und Diensten – z. B. eine Rundfunkanstalt – hat neben diesen Anforderungen einige technische Herausforderungen zu bewältigen. Diese liegen vor allem in der Gestaltung der Dienste und Inhalte unter Berücksichtigung der technischen



Abbildung 2: TV-Staureport / Stauprognose auf der Grundlage des Internet-Portals www.autobahn.nrw.de

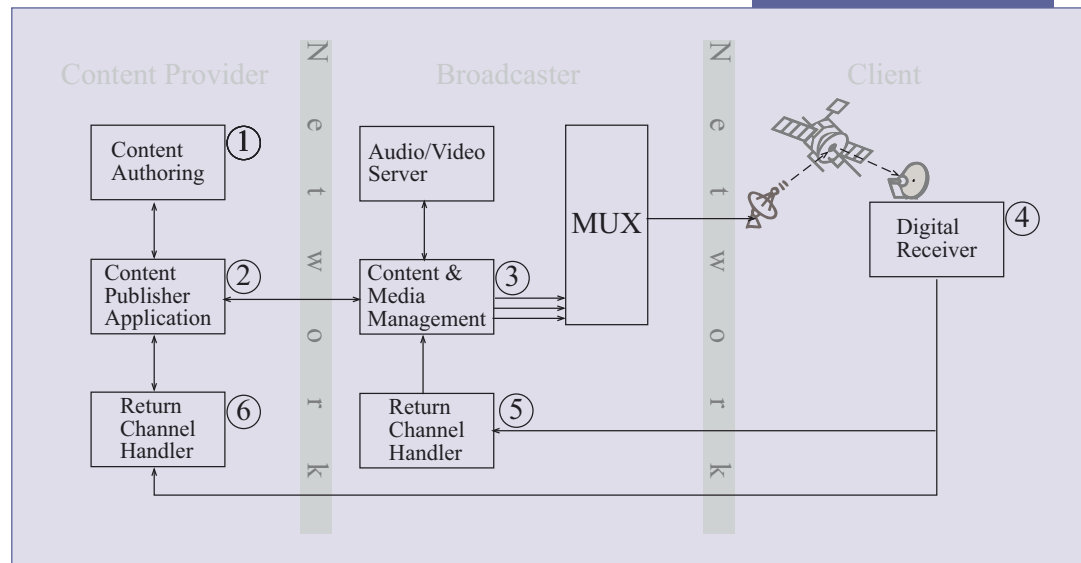


Abbildung 1: Architektur von interaktiven Diensten im digitalen Fernsehen

Randbedingungen. Diese Randbedingungen sind zum Teil sehr schwierig und wiederum nicht nur technischer Natur.

Das allgemeine Szenario hierzu im Falle von interaktivem Fernsehen, das hier noch per Rundfunk (terrestrisch, Kabel oder Satellit) verbreitet wird, ist in Abbildung 1 dargestellt. Der übliche Lebenslauf eines interaktiven Dienstes besteht aus den folgenden Schritten (die Nummern der Aufzählung korrespondieren mit den Nummern in der Grafik):

1. Erstellung der Inhalte (Nachrichten, Verkehrsinformationen, ...)
2. Verbindung der Inhalte mit den interaktiven Elementen des Dienstes (Ticker, Dialoge, ...)
3. Zusammenführung der Bild- und Tondaten mit den interaktiven Diensten und Ausstrahlung des Fernsehsignals über den so genannten Multiplexer und den Ausstrahlungsweg (terrestrisch, Kabel, Satellit, Internet)
4. Empfang des Signals: Darstellung der Bild- und Tondaten einerseits und Interpretation der gesendeten interaktiven Dienste im digitalen Fernsehempfänger andererseits
5. Falls der Fernsehzuschauer einen interaktiven Dienst in Anspruch nimmt, der eine individuelle Rückmeldung erfordert – zum Beispiel Abstimmung über eine Frage in der laufenden Sendung – wird über den Rückkanal eine Verbindung zum Sender aufgebaut. Die Ergebnisse einer solchen Rückmeldung können direkt in die laufende Sendung einfließen.
6. Die Rückmeldung eines Fernsehzuschauers kann auch zum An-





bieter eines interaktiven Dienstes direkt erfolgen, beispielsweise für den Kauf einer angebotenen Ware (Teleshopping) oder Anforderung von Informationsmaterial.

Für die Bereitstellung dieser interaktiven „Versorgungskette“ stehen verschiedene Technologien zur Verfügung. Leider hat sich weltweit bisher kein Standard für die Versorgung insbesondere im Bereich der Punkte 4, 5 und 6 durchgesetzt. In einigen europäischen Staaten – auch in der Bundesrepublik Deutschland – nutzen die Rundfunkanstalten den MHP-Standard (Multimedia Home Platform), der für die Endgeräte eine Basis definiert, die auf der Programmiersprache Java aufbaut. Während beispielsweise die ARD, der WDR und das ZDF bereits Dienste auf dieser Basis anbieten, ist das Angebot von MHP-kompatiblen Endgeräten im Moment noch spärlich.

Kleine Programme – großer Service

In Abbildung 2 ist dargestellt, wie das Informationsangebot von www.autobahn.nrw.de in einen experimentellen Nachbau aussehen könnte. Die Daten für dieses Experiment wurden freundlicherweise durch den Lehrstuhl von Michael Schreckenberg, Physik von Transport und Verkehr, zur Verfügung gestellt. Die Abbildung zeigt, dass die Anwendung das eigentliche Fernsehbild transparent überlagert. Die Bedienung erfolgt durch die Fernbedienung des digitalen Fernsehempfängers. Diese ist rechts im Bild dargestellt. Durch das Drücken der Farbtasten wird das auf dem Bildschirm angegebene Kommando ausgelöst.

Hieran lassen sich die Herausforderungen für die Konstruktion erläutern. Zum einen ist die Bedienung durch die wenigen Tasten der Fernbedienung ein großes Problem bei der Gestaltung der Bedienoberflächen des interaktiven Dienstes. Neben dem Java-Programm, das die interaktive Komponente auf dem digitalen Empfänger realisiert, muss der von der Rundfunkanstalt ausgestrahlte Datenstrom weitere Informationen enthalten. In unserem Beispiel sind das die aktuellen Daten zur Auslastung der Autobahn. Die Kapazität des Datenkanals ist sehr begrenzt, da sich Bild- und Toninformationen der Sendung sowie Programme und Daten des Zusatzdienstes die feste Bandbreite eines Kanals teilen müssen. Zudem ist für den Rückkanal, über den individuelle Interaktionen eines Fernsehzuschauers mit dem Sender möglich sind, als kleinster gemeinsamer Nenner „nur“ ein Analogmodem mit 56 Kbit Datenrate definiert.

Auch diese Bandbreite ist nicht für den Transport größerer Datenmengen geeignet.

Diese technischen Randbedingungen stellen für eine systematische Konstruktion einige Herausforderungen dar, denen durch geeignete Codierungs- und Kompressionstechniken begegnet werden kann. Allerdings ist zu beachten, dass ein großes Ungleichgewicht zwischen der Leistungsfähigkeit der digitalen Empfänger und den Möglichkeiten auf der Senderseite besteht. Die digitalen Empfänger sind in der Regel aus Kostengründen mit vergleichsweise langsamen Prozessoren und wenig Hauptspeicher ausgestattet. Daher muss die Programmierung systematisch unter Berücksichtigung vieler zusätzlicher Aspekte erfolgen, was sie von der Konstruktion üblicher PC-Programme unterscheidet.

Die Programmierung eines interaktiven Dienstes muss außerdem sicherstellen, dass die Bedienoberfläche einfach benutzt werden kann und Fehlbedienungen möglichst verhindert werden. Die Antwortzeiten der senderseitigen Komponenten müssen auch bei gleichzeitigem Zugriff einiger tausender Benutzer kurz sein, damit die Attraktivität des Dienstes nicht leidet – andernfalls besteht die Gefahr, dass dieser nicht mehr genutzt wird. Die Attraktivität eines interaktiven Dienstes steigt zudem durch Aktualität und zeitnahe Angebote neuer Dienstleistungen.

In der Regel sind diese Angebote einheitlich strukturiert, obwohl das äußere Erscheinungsbild sehr unterschiedlich sein kann. Beispielsweise könnte eine Kaufhauskette, die unterschiedliche Markenzeichen führt, im Kern identische, aber im Erscheinungsbild sehr unterschiedliche, auf die jeweilige Marke angepasste t-Commerce-Angebote im digitalen Fernsehen platzieren. Die Gestaltung solcher Anwendungen muss natürlich nicht jeweils neu erfolgen; die Konstruktion muss die gewünschte Flexibilität durch entsprechende Konfigurationsmöglichkeiten unterstützen.

Insgesamt ist eine ganze Liste von Eigenschaften zu berücksichtigen, die neben der eigentlichen Funktion des Dienstes den Entwurf der Softwarekomponenten stark beeinflusst:

- Benutzbarkeit: Einfache und verständliche Dialoge
- Leistungsfähigkeit: Kurze Antwortzeiten der interaktiven Komponenten des Dienstes
- Robustheit: Fehlerhafte Daten und Eingaben oder außergewöhnliche Situationen führen nicht zu einem unerwarteten Programmverhalten
- Flexibilität der Anwendungen

Durch aktuelle technologische Entwicklungen wird bald zusätzlich noch Mobilität hinzukommen, und die interaktiven Angebote auf der so genannten Blue-Ray Disc (neben der HD-DVD einer der kommenden DVD-Nachfolger) sind ebenfalls MHP-kompatibel geplant.

Spezielle Software

Insgesamt kann man aus der obigen Betrachtung erkennen, dass gerade für die Konstruktion interaktiver Dienste im digitalen Fernsehen ein systematisches Vorgehen nötig ist, um möglichst von vornherein vielfältigen Fallstricken aus dem Weg zu gehen. Neben einer solchen Systematik sind jedoch auch Werkzeuge erforderlich, die die Entwicklung erleichtern. Einige Aspekte lassen sich z.B. nur durch systematisches Testen auf den digitalen Empfängern untersuchen.

Die Arbeitsgruppe Spezifikation von Softwaresystemen an der Universität Duisburg-Essen hat für diese Bereiche eine Reihe von Methoden und Werkzeugen entwickelt. Bei der Realisierung von Softwaresystemen für das interaktive Fernsehen sind folgende Punkte zu beachten:

- ➔ Die gesamte Kette von der Erzeugung interaktiver Inhalte zur Auslieferung, Anzeige und Rückkopplung mit dem Fernsehbenutzer muss berücksichtigt werden. Kurze Antwortzeiten sind vor allem für die Komponenten wichtig, die für die Interaktion mit dem Fernsehzuschauer zuständig sind.
- ➔ Zur Realisierung einer hohen Flexibilität der Anwendungen ist es notwendig, konfigurierbare Komponenten mit einer einfachen und effizienten Konfigurationsmöglichkeit anzubieten.
- ➔ Systematische Tests der Funktionalität und der Leistungsfähigkeit der Komponenten und Teilsysteme helfen, die angestrebten Ziele hinsichtlich der Robustheit und der Leistung des interaktiven Dienstes zu erreichen.

Für die genannten Punkte ist vor allem ein leistungsfähiges Komponentenkonzept wichtig, das eine einfache Möglichkeit bietet, Java Programme zu entwickeln. Zusätzlich werden mit Hilfe eines Konfigurations- und Generierungsmechanismus vor allem die interaktiven Anteile der Applikationen beschrieben. Hinzu müssen Möglichkeiten kommen, die entstandenen Systemteile und das Gesamtsystem systematisch zu testen. Im Folgenden werden die Werkzeuge skizziert, die zur Erleichterung dieser Aufgaben entwickelt wurden.

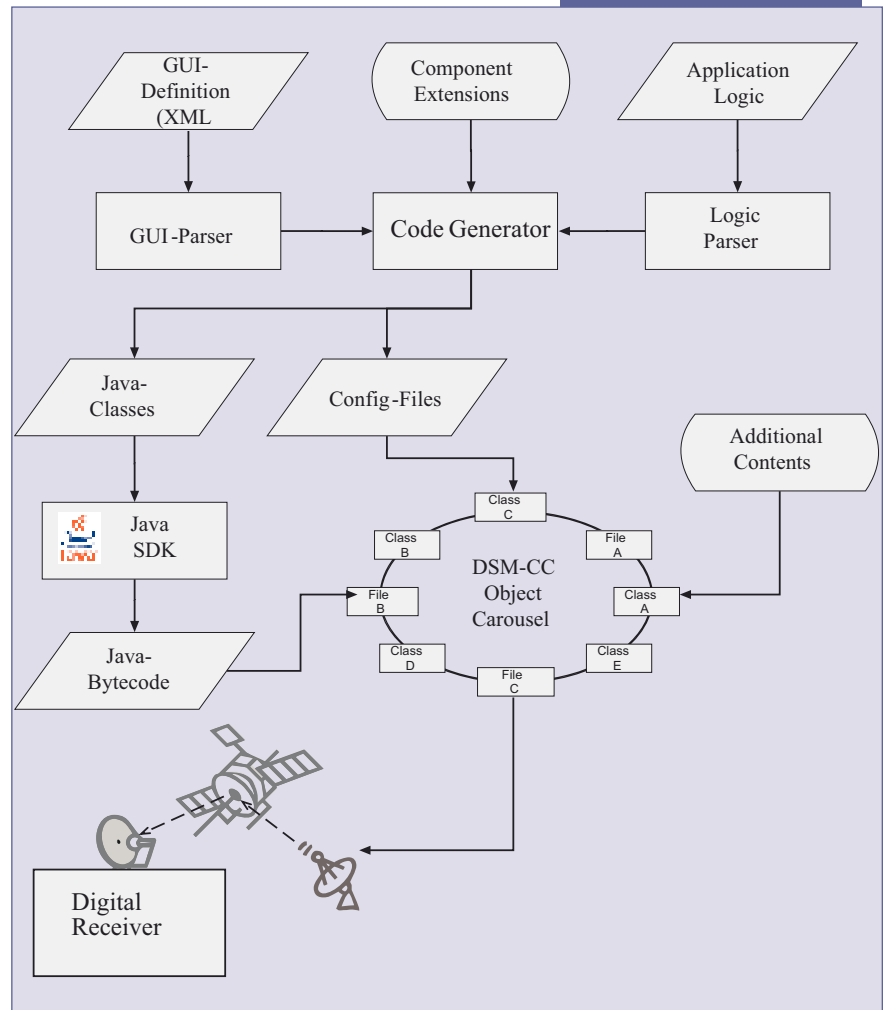


Abbildung 3: Codegenerierung für interaktive Anwendungen im digitalen Fernsehen

Werkzeugkasten für Softwareentwickler

Für die Gestaltung von Softwaresystemen gibt es konstruktive und analytische Verfahren und Werkzeuge. Für den konstruktiven Teil der Entwicklungsaufgabe werden Verfahren eingesetzt, die auf der Basis von abstrakten Beschreibungen detaillierte Softwarekomponenten generieren bzw. für die anschließende Analyse des Systems als Basis dienen, um abweichendes Verhalten beurteilen zu können.

Für die Gestaltung der Softwarekomponenten bedeuten die besonderen Randbedingungen der Endgeräte eine gewichtige Einschränkung. Daher wurden spezielle Werkzeuge entwickelt, die auf einfache und effiziente Weise aus Zustandsmodellen für das Programmverhalten die Steuerungskomponente für das Programm generieren, das auf dem digitalen Empfänger eingesetzt wird. Der so erzeugte Programmcode wird dann mit weiteren Programmteilen zusammengebunden, die beispielsweise spezielle Darstellungsaufgaben (Marken-Logos, kleine Filme, ...) oder spezielle



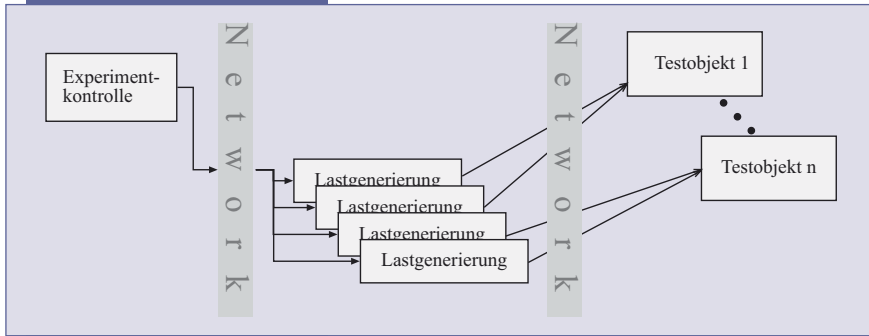


Abbildung 4: Systematische Lastgenerierung für Leistungsexperimente

Interaktionen mit dem senderseitigen Teil des interaktiven Dienstes übernehmen (Abbildung 3).

Mit diesem Rahmenwerk kann sehr einfach eine häufig vorkommende Klasse von Anwendungen im Bereich des interaktiven Fernsehens erstellt werden. Abfragen von Zuschauermeinungen, Abstimmungen oder dergleichen werden nur einmal beschrieben und können dann in der Regel ohne weitergehende Programmierkenntnisse schnell angepasst werden. Die Wartung und Evolution komplexer Dialoge vereinfacht sich ebenfalls deutlich durch dieses Tool.



Abbildung 5: Testcenter für interaktives digitales Fernsehen

Programmtransformationen

Ein weiteres Werkzeug zur Verbesserung der konstruktiven Eigenschaften von Programmcodes ist die Programmtransformation von Java-Programmen. In diesem Anwendungsbereich gibt es einen Zielkonflikt, der darin besteht, dass ein gut strukturiertes und einfach zu wartendes Programm leicht einen für die verwendeten Plattformen zu hohen Speicherplatzbedarf hat und auch für bestimmte andere Leistungsaspekte wie die Zeit, die für den ersten Programmstart benötigt wird, schlecht ausgelegt ist. Für diesen Zweck ist es günstig, zunächst eine Version der Komponenten zu entwickeln, die gute Strukturen für die Entwicklung und Wartung besitzt. Anschließend kann ein solches Programm durch systematische Transformation zumindest in großen Teilen automatisch umstrukturiert werden, damit auch die oben ge-

nannten Leistungsaspekte deutlich verbessert werden. Ein solches Werkzeug wurde ebenfalls entwickelt. Es stellt die Programmstruktur des Java-Programms in Form einer mathematischen Struktur dar, die als attributierter Graphen bezeichnet wird. In dieser Struktur werden die verschiedenen Programmteile eines Programms nicht mehr rein textuell dargestellt, sondern alle Beziehungen explizit durch Verweise angegeben. Diese Struktur wird dann mit Hilfe eines Graphtransformationsprogramms gezielt mittels Regeln verändert. Anschließend wird die veränderte Graphstruktur, die wieder ein Java-Programm repräsentiert, in das entsprechende Java-Programm zurückverwandelt. Diese kann dann in den Ausspielprozess der Programmausstrahlung eines Senders eingespeist werden. Durch die Formulierung der Regeln wird sichergestellt, dass sich an der eigentlichen Funktionalität des ursprünglichen Programms nichts verändert hat.

Kontrolle ist besser

Bei der Entwicklung von Programmen für interaktive TV-Dienste ist es notwendig, zwischendurch und abschließend die Leistungen der Softwarekomponenten zu testen. Einige spezielle Anwendungsbereiche können dabei nur schwer oder gar nicht mit Standardtestwerkzeugen geprüft werden. Zwei davon sind hier von besonderer Bedeutung.

Zum einen ist die Überprüfung der gewünschten Antwortzeiten in dem komplexen verteilten System eines interaktiven Dienstes (siehe Abbildung 1) wichtig. Für die Untersuchung des Leistungsverhaltens von Softwaresystemen wurde ein System zur Durchführung systematischer Belastungsexperimente entwickelt, das auch in dem Anwendungsbereich des interaktiven Fernsehens eingesetzt werden kann (Abbildung 4). Dies gilt nicht nur für den Teil des interaktiven Dienstes, der auf dem digitalen Empfänger zum Ablauf kommt, sondern auch für den Teil, der beim Sender bzw. Anbieter der Inhalte für die Bearbeitung der Rückkanal-Interaktionen zuständig ist.

Zum anderen ist der Test jeder Anwendung auf verschiedenen digitalen Empfängern unterschiedlicher Hersteller notwendig, da – leider – jeder Hersteller dieser Geräte den MHP-Standard in einzelnen Punkten unterschiedlich auslegt und umsetzt. Daher wurde eine Testumgebung geschaffen, in der über ein Web-basiertes Interface eine Reihe von digitalen Empfängern unterschiedlicher Hersteller an ein so genanntes Payout-System angeschlossen ist. Abbildung 5

db Studium & Finanzen



Finanzlösungen für ein erfolgreiches Studium

Attraktive Angebote für jede Studienphase:

- db StudienstartPaket
- db StudentenKredit für nur anfängl. effekt. 5,9% p.a.
- Kreditkarte
- Mietkautionskonto
- db UmzugsService
- db BerufseinsteigerPaket

Wir beraten Sie gerne persönlich:

Investment & FinanzCenter Duisburg-Königstraße
Königstraße 7-11, 47051 Duisburg
Telefon (02 03) 99 22-3 64

Weitere Infos unter: www.deutsche-bank.de/studenten

Leistung aus Leidenschaft.

Deutsche Bank



zeigt den Hardware-Teil des Testcenter im Serverraum.

Die Gestaltung und Konstruktion von interaktiven Diensten für das digitale Fernsehen ist einerseits ein viel versprechendes Gebiet – andererseits werden wie in einem Brennglas die unterschiedlichen Probleme bei der Konstruktion von Softwaresystemen allgemein deutlich. Insbesondere ist der Einfluss der so genannten nicht funktionalen Anforderungen – Benutzbarkeit, Antwortzeit, Speicherplatzbedarf und Flexibilität – sehr sorgfältig zu beachten. Es ist eine große Herausforderung, diese Anforderungen systematisch in das Design der Softwarekomponenten einfließen zu lassen. Für die verschiedenen Aspekte sind von der Arbeitsgruppe Spezifikation von Softwaresystemen Werkzeuge geschaffen worden, die effektive Hilfsmittel für den Designprozess zur Verfügung stellen. Diese sind so aufgebaut, dass sie auch für andere Anwendungsbereiche nutzbar sind.

Kontakt

Prof. Dr. Michael Goedicke

Spezifikation von Softwaresystemen

Tel.: 02 01 / 1 83 - 34 81

Fax.: 02 01 / 1 83 - 46 98

michael.goedicke@icb.uni-due.de

www.s3.uni-due.de

www.mhp-knowledgebase.org

Teile der beschriebenen Arbeiten wurden durch ein EU-Projekt (MHPKDB) unterstützt, das in Zusammenarbeit mit dem Institut für Rundfunktechnik, Panasonic, Philips, Telenor, RBB, ITA, Deutsche Welle, Danish Radio, tComlabs, und BMT durch geführt wurde.

