



Augmented Reality in Entwicklung, Produktion und Service

ZE Schlußbericht Technische Universität München

Autor: Prof. Bernd Brügge, Ph.D. (TUM)
Christoph Vilsmeier (TUM)

Datum/Version: 31.12.2003 / 1.0

Erklärung: Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01 IL 903 T gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

1 Kurzdarstellungen

1.1 Aufgabenstellung

Das Vorhaben ist ein Teilprojekt des Leitprojekts „ARVIKA – Augmented Reality für Entwicklung, Produktion und Service“ im Rahmen des Themenfeldes „Mensch-Technik-Interaktion in der Wissensgesellschaft“. Die Förderung erstreckte sich in diesem Teilgebiet auf die wissenschaftliche Bearbeitung der Themenfelder 2 „Basistechnologien“ und 5 „Augmented Reality in der Produktion“. Im Teilgebiet 2 „Basistechnologien“ wurden die Arbeitspakete (AP) 2.5 „InfoService“ und 2.6 „Workflow Engine“ bearbeitet. Im Teilgebiet 5 „Augmented Reality in der Produktion“ wurde am Arbeitspaket 5.1 „Kraftwerks- und Prozessanlagen“ mitgearbeitet. Ausserdem wurde im Rahmen der Mitgliedschaft im Architekturteam des Teilprojekts 2 „Basistechnologien“ an der ARVIKA Basisarchitektur mitgearbeitet, einem Teilprojekt, das im anfänglichen Projektantrag noch nicht berücksichtigt war.

Arbeitspaket 2.5 „InfoService“

Ein mobiles Augmented Reality System entfaltet seine höchste Wirksamkeit im Kontext einer Anbindung an das vorher nur stationär verfügbare Gesamtumfeld. Im Arbeitspaket 2.5 „InfoService“ wird die Problematik der Anbindung zum einen unter technischen Gesichtspunkten, die sich mit der effizienten Netzanbindung eines mobilen Gerätes befassen und Probleme wie Caching, Prefetching und geeignete Kompression der benötigten Daten lösen, bearbeitet. Zum anderen werden auch die Grundlagen geschaffen, um die benötigten Daten in einer für das ARVIKA System verwendbaren Form auf der Basis der in der ARVIKA Basisarchitektur entwickelten Standards in mobiler, nicht-stationärer Weise bereitzustellen.

Arbeitspaket 2.6 „Workflow Engine“, vormals „Konfigurationseditor“

Nach der anfänglichen Anforderungserhebung wurden vom ARVIKA Architekturteam Komponenten definiert, die zur Erfüllung der Anforderungen nötig waren. Die Komponenten wurden benannt, spezifiziert und priorisiert. Dabei stellte sich heraus, dass eine Komponente „Workflow Engine“, mit deren Hilfe Arbeitsabläufe definiert und in das Augmented Reality System eingebracht werden können, hoch priorisiert wurde. Die TU München übernahm die Arbeiten an dieser diese Komponente im Rahmen des Arbeitspakets 2.6.

Arbeitspaket 5.1 „Kraftwerks- und Prozessanlagen“

In diesem Arbeitspaket wurde in Zusammenarbeit mit Siemens KWU (jetzt Framatome) und Siemens ZT während der Anforderungserhebung zusammengestellt, welche Daten und Informationen in welchen Aufbereitungsschritten dem Benutzer während der Installation, dem Betrieb und der Wartung von Kraftwerks- und Prozessanlagen von einem Augmented Reality gestützten Informationssystem präsentiert werden sollen, um den Arbeiter vor, während und nach der durchzuführenden Aufgabe optimal zu unterstützen und mit benötigten Informationen zu versorgen.

Arbeitspaket „ARVIKA Architektur“

Als Mitglied im ARVIKA Architekturteam war die TU München während der gesamten Projektlaufzeit an der Entwicklung und Umsetzung der ARVIKA Basissystem Architektur beteiligt. Dieses Arbeitspaket war zu Anfang des Projekts nicht definiert, es entwickelte sich jedoch nach Projektbeginn sehr schnell ein Team, das mit der Definition und Umsetzung der Software Architektur des ARVIKA Systems beauftragt war.

Die TU München war als Mitglied im ARVIKA Architekturteam in die Erhebung der Anforderungen mit eingebunden. Mit den Aktivitäten Requirements Engineering und System Design war die TU München an der Erstellung eines Lasten- und Pflichtenhefts bezüglich des gesamten ARVIKA Basissystems beteiligt.

1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Teilziel des ARVIKA Projekts war es, bisherige papierbasierte Informationen und Dokumente für Augmented Reality Systeme aufzubereiten und in bestehenden Informationssysteme verfügbar zu machen. Die TU München war damit beauftragt, dieses Teilziel zu erfüllen und die Arbeiten auf diesem Gebiet zu begleiten und selbst durchzuführen. Das Thema InfoService, das sich aus dem Arbeitspaket 2.5 „Mobil-Kommunikation“ entwickelt hat, ist beispielsweise dazu nötig, mobile AR Systeme an ansonsten stationäre Informationssysteme anzubinden, bzw. eine solche Anbindung zu optimieren. Nationale und internationale Forschungs- und Entwicklungsprojekte zum Thema Augmented Reality präsentierten als Ergebniss oftmals ad-hoc Lösungen von AR Systemen mit Darstellung von zumeist statischen Informationen. Dies war insbesondere vor dem Beginn der ARVIKA Projektlaufzeit der Fall. Die Komponente Workflow Engine hatte zum Ziel, das ARVIKA System so flexibel zu gestalten, dass Information zur Unterstützung der Endbenutzer dynamisch eingebracht, gepflegt und dargestellt werden können, wobei sich die Darstellung der Information am Arbeitsablauf des Endbenutzers orientiert.

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Projekt verlief in 2 Phasen (Phase 1 Projektbeginn bis Juli 2001, Phase 2 Juli 2001 bis Projektende). Während dieser 2 Phasen wurden 2 Prototypen entwickelt, die als Meilensteine gegenüber der Projektleitung, dem Projektträger und dem BMBF geliefert wurden. Die Arbeiten auf den Gebieten „InfoService“ und „Workflow Engine“ waren dabei noch weiter untergliedert. Gemäss den Vereinbarungen, die innerhalb des Projekts getroffen wurden, war die Entwicklung und Umsetzung dieser beiden Komponenten in Iterationen aufgeteilt. Während dieser Iterationsstufen, die jeweils durch einen definierten Liefertermin zeitlich begrenzt waren, wurden die zu entwickelten Komponenten schrittweise ausgebaut. Die Arbeiten Arbeitspaket 5.1 „Kraftwerks- und Prozessanlagen“ waren mit dem Termin am ersten ARVIKA-Forum in Darmstadt beendet. Weitere Aktivitäten auf diesem Gebiet wurden nach diesem Termin nicht mehr unternommen. Die Aufwände wurden in Aktivitäten zum Them „InfoService“, „Workflow Engine“ und „AR Architektur“ gesteckt. Die Arbeiten zur AR Architekturstudie wurde Mitte 2002 aufgenommen und im September 2002 zum Review freigegeben.

1.4 Wissenschaftlicher und Technischer Stand

Es wurden keine Schutzrechte zur Durchführung des Vorhabens benutzt. Die Fachliteratur zur Durchführung des Vorhabens liegt in vielerlei Arten vor: Zur Entwicklung des InfoService wurden Publikationen anderer Forschungseinrichtungen benutzt, daneben wurden Spezifikationen von Standardisierungsgremien benutzt, wie beispielsweise RFCs des W3C Konsortiums. Zum Thema AR Architektur wurden wissenschaftliche Veröffentlichungen über AR Systeme im allgemeinen und Software Engineering zum Thema Software Architekturen, Augmented Reality und Software Patterns benutzt. Eine Liste der verwendeten wissenschaftlichen Arbeiten kann aus den Literaturangaben der in Kapitel 2.4 angegebenen Veröffentlichungen entnommen werden.

1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im wesentlichen wurde mit allen am Projekt ARVIKA beteiligten Industrie- und Forschungspartner zusammengearbeitet, direkt oder indirekt. Besonders die Arbeiten zum ARVIKA Basissystem und dessen Architektur betraf die softwaretechnische Grundlage aller anwendungsspezifischen Implementierungen des ARVIKA Systems und somit alle anwendungsspezifischen Partnern. Direkte Zusammenarbeit erfolgte mit folgenden Partnern:

Arbeitspaket „ARVIKA Architektur“

| | |
|--------------------------------------|---|
| Siemens A&D | Abstimmung der Gesamtarchitektur |
| | Review der AR Architekturstudie |
| alle Mitglieder des Architekturteams | Gemeinsame Entwicklung der ARVIKA Architektur, regelmässige Treffen |

Arbeitspaket „ARVIKA InfoService“

RWTH Aachen und Anbindung an ARVIKA InfoBroker
Siemens A&D
ZGDV Anbindung an Context Manager

Arbeitspaket „Workflow Engine“

Siemens A&D Anbindung an Workflow Editor und UI Configuration

Arbeitspaket „Kraftwerks- und Prozessanlagen“

Siemens KWU Definition der Anforderungen
Siemens ZT Mitarbeit am Arbeitspaket

Arbeitspaket „AR Architekturstudie“

Eine Zusammenarbeit erfolgte mit externen Industrie- und Forschungspartnern, soweit es die Befragung der einzelnen Partnern zu ihrem/ihren entwickelten AR System/Systemen betraf. Eine Liste der befragten Stellen kann der AR Architekturstudie entnommen werden.

2 Eingehende Darstellung

2.1 Erzieltes Ergebnis

Arbeitspaket 2.5 „InfoService“

Der ARVIKA InfoService, der im mobilen ARVIKA Setup zum Einsatz kommt, dient dazu, Dokumentenzugriffe, die über ein Computer-Netzwerk stattfinden, zu optimieren. Ziel ist es, dem Benutzer die Dokumente, die er zur Durchführung seiner Aufgaben benötigt, schnellstmöglich auf dem mobilen Client (tragbarer Computer) zur Verfügung stellen zu können.

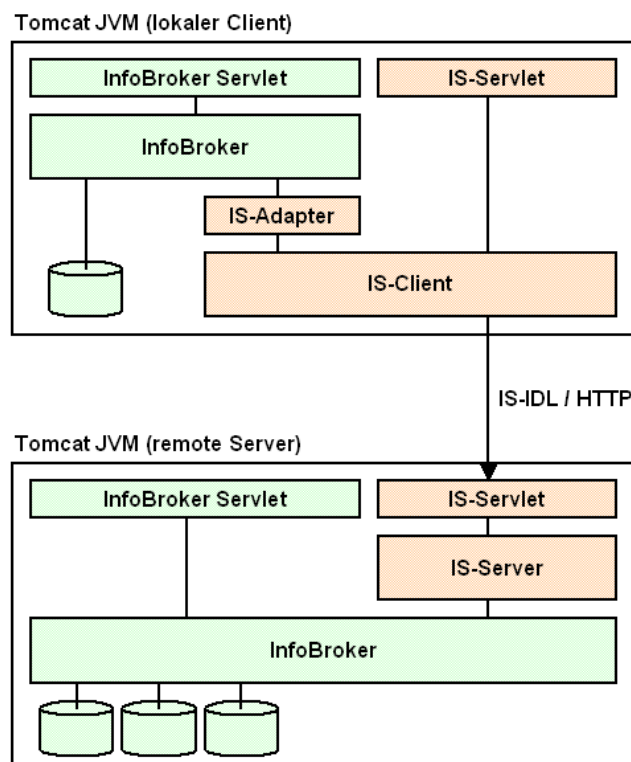


Abbildung 1: InfoService Architektur

Das Ziel des InfoService wird durch folgende Teilfunktionalitäten erreicht:

- Caching von geladenen Dokumenten
- URL Redirection (InfoBroker basiert)
- Manuelles Prefetching, basierend auf InfoBroker Datenmodell („Docking-Station“ Funktionalität)
- Automatisches Prefetching, basierend auf Aufrufstatistiken

Im folgenden werden diese Punkte näher erläutert.

Caching von geladenen Dokumenten

Dokumente, die der Endbenutzer zur Durchführung seiner Arbeiten (Servicetätigkeiten, Wartungsarbeiten, u.ä.) benötigt, sind auf einem Dokumenten-Server gespeichert. Diese Dokumente müssen nun über eine Netzwerkverbindung (z.B. Ethernet, WaveLAN, ...) auf den mobilen Client des Endbenutzers übertragen