

DFG-Workshop

„Modelle, Werkzeuge und Infrastrukturen
zur Unterstützung von Entwicklungsprozessen“

Aachen, 20.-22. März 2002

Modellierung und Entwurf von Kommunikations-Infrastrukturen für orts- und kontextabhängige Dienste

B. Gloss, P. J. Kühn

{[gloss](mailto:gloss@ind.uni-stuttgart.de) | [kuehn](mailto:kuehn@ind.uni-stuttgart.de)}@ind.uni-stuttgart.de

Institut für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung (IND)

Universität Stuttgart

Allgemeines

Unter dem Oberbegriff Location Based Service (LBS) bildet sich zur Zeit im Umfeld der mobilen Datenkommunikation eine neue Kategorie von Applikationen heraus. Motiviert und ermöglicht wird dies durch die rasante Weiterentwicklung im Bereich der 2.5G und 3G Mobilfunknetze, den Erfolg der drahtlosen lokalen Funknetze (WLANs) sowie die Miniaturisierung leistungsfähiger Endgeräte. Ein zusätzlicher Antrieb ist die Notwendigkeit für Besitzer der teuren UMTS-Lizenzen, ihren Kunden attraktive Dienste anzubieten, um für die neuen Netze möglichst schnell eine große Kundenakzeptanz zu erzielen. Das Projekt NEXUS ist ein instituts- und fakultätsübergreifendes Forschungsprojekt an der Universität Stuttgart, das LBS-Systeme untersucht und dabei das Ziel verfolgt, Grundlagenwissen in diesem Bereich zu erarbeiten.

Ortsbezogene Informationsdienste zeichnen sich dadurch aus, dass Informationen nicht mehr, wie dies z. B. bei der Verwendung von Uniform Resource Locators (URLs) geschieht, über ihren Speicherort adressiert werden, sondern über Positionsangaben von Orten oder Objekten, für die sie relevant sind. Um auf Informationen zuzugreifen, sind Abbildungs- und Suchfunktionen notwendig, die auf der Basis von Ortskoordinaten die zutreffenden Informationen auffinden können. Komplexere ortsbezogene Dienste erlauben zusätzlich eine Selektion von Informationen anhand weiterer Attribute. Ein typisches Beispiel hierfür ist die Suche nach allen italienischen Restaurants im Umkreis von 500 m des Anfragenden. Eine weitere wichtige Form ortsbezogener Anwendungen ist die Navigation. Hierbei werden auf räumlichen Datenmodellen komplexe Operationen ausgeführt, wobei das Ergebnis ein Weg ist, auf dem der Nutzer anschließend geführt wird. Der Bezug zu dem anfragenden Nutzer ist dadurch hergestellt, dass der Ausgangspunkt der Wegesuche sein aktueller Aufenthaltsort ist.

Das Projekt NEXUS [1] ist ein instituts- und fakultätsübergreifendes Forschungsprojekt an der Universität Stuttgart, das LBS-Systeme untersucht und dabei das Ziel verfolgt, Grundlagenwissen in diesem Bereich zu erarbeiten. An dieser von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Forschergruppe sind fünf Arbeitsgruppen aus unterschiedlichen Fachbereichen beteiligt. Im Einzelnen sind dies das Institut für Photogrammetrie (IFP), die Abteilung Visualisierung und Interaktive Systeme des Instituts für Informatik (IFI/VIS), die Abteilungen Anwendersoftware (IPVR/AS) und Verteilte Systeme (IPVR/VS) des Instituts für Parallele und verteilte Höchstleistungsrechner sowie das Institut für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung (IND).

Entwicklungsprozesse in der NEXUS Kommunikationsarchitektur

Das Aufgabenfeld des IND innerhalb von NEXUS besteht darin, bestehende Kommunikationsarchitekturen zu untersuchen und auf die Kommunikationsanforderungen von ortsbewussten Diensten hin zu bewerten, sowie neue Konzepte zu entwerfen. Anforderungen hierfür sind die Berücksichtigung der Nutzermobilität, auch über die Grenzen von Funkzugangszugängen hinweg, die kosten-/nutzenoptimale Verwendung von Kommunikationsressourcen, sowie die Berücksichtigung und das Ausbalancieren von Informationsbedürfnissen mit Sicherheits- und Datenschutzanforderungen sowohl von Nutzern und Anbietern.

Die **Voraussetzungen** für die kommunikationsnetzorientierten Entwicklungsprozesse sind:

- Zugrundelegung existierender bzw. künftig zu erwartender paketorientierter Netzinfrastrukturen. Speziell kommen dazu in Betracht
 - Bluetooth: Kleinstzellen-Funknetze (Raumnetze)
 - WLAN: Wireless Local Area Networks
 - GPRS: General Packet Radio Service, ein paketorientierter Datendienst, der auf der Basis der gegenwärtigen öffentlichen Mobilkommunikations-Infrastruktur („2.5. Generation“) bereitgestellt wird
 - UMTS: Universal Mobile Telecommunication System; zukünftige breitbandigere öffentliche Mobilkommunikations-Infrastruktur
- Nutzung kommerziell verfügbarer, internetfähiger Endgeräte mit multi-Funknetzzugang als Clients, z. B.
 - Mobilkommunikations-Terminals
 - Laptop
 - Personal Digital Assistant (PDA) u. ä.

möglichst erweitert zum Empfang von Positionsdaten über Satelliten (GPS: Global Positioning System u. ä. m.), Sensoren (z. B. über IR-Empfänger) oder über Basisstationen (BTS) der öffentlichen Mobilkommunikationsnetze.

Ziele der kommunikationsnetzorientierten Entwicklungsprozesse sind:

- Architekturen und Protokolle für den erweiterten Netzzugang wie
 - Automatisch ausgewählter Netzzugang, abhängig von der jeweils gegebenen Infrastruktur
 - Mobilitätsunterstützung durch Konzepte der Klasse „Mobile IP“, vornehmlich basierend auf IPv6
 - Verbindungsweiterleitung bis Wechsel in benachbarte Funknetzbereiche (Zellen) gleicher Technologie (horizontal handover)
 - Verbindungsweiterleitung bis Wechsel in Funknetzbereiche anderer Technologie (vertical handover)
- Architekturen und Protokolle zur Realisierung offener Plattformen, welche höherwertige Dienstelemente bereitstellen, mit denen neue Mehrwertdienste kreiert werden können (Entwicklung von „Middleware“); im Kontext mit dem Projekt NEXUS sind dies u. a.
 - ortsbasierte Dienste (z. B. zur Unterstützung der Navigation)

- kontextbasierte Dienste
- inhaltsbezogene Anfragen
- Unterstützung vorausschauender und zeitverzögerter Downloads („Hoarding“, „Info fuelling“) im Hinblick auf Operabilität bei zeitweiser Isolation des Clients vom Netzzugang
- Entwicklung von Datenschutz- und Sicherheitsfunktionen auf der Basis des Konzeptes der „mehreseitigen Sicherheit“, mit Merkmalen wie
 - Schutz gegen die Verknüpfung von Aufenthaltsorts-Daten und der Nutzung/Inanspruchnahme von Diensten mit der Identität des Benutzers
 - Authentifikation des Dienstnutzers, des Diensterbringers und Integrität der bereitgestellten Daten
 - Zurechenbarkeit und Nichtabstreitbarkeit von in Anspruch genommenen Dienstleistungen
 - Aushandelbare Schutzziele und Schutzhöhen.

Die Entwicklungsprozesse erfordern folgende **Methoden**:

- Spezifikation der Architekturen, Protokolle und Dienste. Hierbei werden „State of the art“-Methoden eingesetzt, wie z. B.
 - Standardisierte Spezifikationssprachen zur Strukturierung, zur Prozesskommunikation und zur Datendefinition wie z. B. UML, SDL, XML
 - Message Sequence Charts (MSC)
 - Interface Definition Languages (IDL)
 - Definition von Dienstelementen in Anlehnung an standardisierte Modelle wie z. B. OSI-Referenzmodell
 - (ggfs.) Objektorientierung
- Verifikation, Validation. Traditionelle Verfahren, wie z. B. Erreichbarkeitsanalysen, scheitern i. d. R. aufgrund der Komplexität oder sind nur für abgeschlossene Teilsysteme anwendbar. Im Forschungsbereich existieren am IND deshalb verschiedene Aktivitäten, anwendungsabhängige Methoden einzusetzen bzw. zu entwickeln, welche z. B. das Feature-Interaction Problem des Intelligent Network (IN) mit Methoden der strukturellen Komplexitäts-Reduktion mittels Permutationssymmetrie angehen. Weitere Methoden sind fallbasierte Verifikationen und Simulationen. Im Bereich der Sicherheit werden Methoden und Verfahren der Pseudonymisierung, der digitalen Signatur, der Datensparsamkeit, der Ban-Logik sowie der Bedrohungsanalyse eingesetzt.
- Simulation. Die Simulation basiert auf einer hinreichend genauen Spezifikation sowie einer Modellierung. Die zeitdiskrete, ereignisgesteuerte Simulation wird in der Regel für Performance-Untersuchungen (Quality of Service) eingesetzt; hierfür existiert eine umfangreiche, objektorientierte Simulationsbibliothek [2], in der die wesentlichen Simulationskomponenten (Verkehrsgeneratoren, Systemressourcen-Elemente, Scheduling-Strategien und Module zur Messwerterfassung und -aufarbeitung) vorgehalten werden. Im Bereich der hardwarenahen Entwicklung erfolgt die Simulation direkt auf der Problembeschreibung in VHDL zeitkontinuierlich; sie wird zur Verifikation des funktionellen Verhaltens eingesetzt.

- **Implementation und Prototyping.** Im Rahmen des NEXUS-Projekts kommen vornehmlich softwaretechnische Implementationen zum Einsatz, um grundsätzliche Entwurfsgegenstände prototypisch zu realisieren. Die Implementation gibt wesentliche Aufschlüsse hinsichtlich der Realisierbarkeit, des Aufwands und der Leistungsfähigkeit; sie erlaubt sicherere Schlüsse hinsichtlich der Machbarkeit oder etwa der Skalierbarkeit.

Die Implementierung erfolgt auf unterschiedlichen Ebenen:

- Kernel-Systemprogrammierung (i. d. R. in C) für alle Funktionen, die in das Betriebssystem eingebettet sind (Linux, Windows)
- Anwendungs-Programmierung, vornehmlich in Java oder C++.

Referenzen

- [1] NEXUS Projekt-Homepage, <http://www.nexus.uni-stuttgart.de/>
- [2] IND Simulationsbibliothek, <http://www.ind.uni-stuttgart.de/INDSimLib/>