

Mobile Informations- und Kommunikationsdienste: Kooperativ, umweltschonend, sicher?

Matthias Jarke

Lehrstuhl Informatik 5 (Informationssysteme)
RWTH Aachen & Fraunhofer FIT
Ahornstr. 55
52074 Aachen
jarke@cs.rwth-aachen.de

Abstract: Das explosive Wachstum der Mobilkommunikation trägt die Informatik in alle Welt. Es verändert damit nicht nur die Kultur bei uns, sondern vor allem auch in Schwellenländern und in der Dritten Welt. Gleichzeitig stellt es aber auch die Forschung vor neue Herausforderungen. Die Beherrschung von Heterogenität und Informationsüberflutung, Benutzerfreundlichkeit, Sicherheit und Datenschutz bei der Kommunikation, und nicht zuletzt der hohe Energie- und natürliche Ressourcenverbrauch erfordern zum Teil völlig neuartige informatische Konzepte im interdisziplinären Kontext mit Informationstechnik und Anwendungen. Im Vortrag werden diese Herausforderungen sowie einige Lösungen vorgestellt, die im Umfeld des Aachener Exzellenzclusters UMIC (Ultra-Highspeed Mobile Information and Communication) erarbeitet wurden.

1 Einleitung

Die Zahl der Mobiltelefone hat schon vor mehreren Jahren die der PCs auf der Welt überholt. Bei rund vier Milliarden Endgeräten kommt mittlerweile rein rechnerisch ein Handy auf zwei Erdbewohner. Da die Geräte immer mehr Rechenleistung anbieten, sind Mobiltelefone auch der Weg, auf dem das Informationszeitalter in große Teile der Schwellen- und Entwicklungsländer findet. Die Mobilkommunikation ist jedoch nicht auf das Handy beschränkt, sondern wird zunehmend auch im Internet der Dinge und Dienste zur Maschine-Maschine-Kommunikation und Informationsanalyse genutzt.

Das explosive Wachstum, das aus dieser Konfluenz zwischen Kommunikationstechnik, Informatik und zahlreichen Anwendungswissenschaften von Medien bis Soziologie entstanden ist, führt jedoch auch zu neuen Herausforderungen an die Informatik. Die strenge Separierung von Protokollschichten, wie sie in der Kommunikationstechnik zur Komplexitätsbewältigung traditionell verfolgt wird, muss ebenso durchbrochen werden wie die Grenzen zwischen den Disziplinen, um diese Herausforderungen zu bewältigen. Das Konzept des DFG-Exzellenzclusters bietet den Forschern in UMIC hierzu einen optimalen Rahmen. Drei Herausforderungen seien im Folgenden kurz skizziert.

2 Herausforderung Coverage

Zwar ist von GSM zu UMTS und demnächst zu LTE die Datenrate stark gestiegen und wird zunehmend multimedia-tauglich. Immer noch aber liegen Performanz und Verfügbarkeit mobiler Kommunikation weit hinter derjenigen des Festnetzes zurück. Auch der Schritt von GSM zu UMTS bedeutete nur dort einen wirklich großen Fortschritt, wo nur wenige Benutzer in einer infrastrukturmäßig gut erschlossenen Region parallel arbeiten – fast ein Widerspruch in sich. Die Erschließung ländlicher Regionen durch schnelle Mobilkommunikation scheiterte lange an zu kleinen Zellengrößen, die sich aus ungünstigen verfügbaren Frequenzspektren und damit kurzen Reichweiten der Sendemasten ergaben. Die „digitale Dividende“ aus der Digitalisierung von Rundfunk und Fernsehen soll hier Abhilfe schaffen; die dazu gehörigen Frequenzversteigerungen haben im Frühjahr 2010 stattgefunden. Ergänzend werden in UMIC adaptive Methoden des Cognitive Radio erforscht, um Handys in die Lage zu versetzen, durch Kooperation eine bessere Nutzung der vorhandenen Frequenzen zu erreichen.

Ein kurzfristigerer Ansatz zur regionalen Verbesserung der Situation in Gebieten, wo sich für die großen Anbieter bisher eine mobile Breitbandversorgung nicht lohnt, ist die Selbsthilfe: Durch eine homogenisierende Overlayschicht werden die vielen mittlerweile im lokalen Bereich vorhandenen Basisstationen (etwa WLAN) zusammengebracht, um etwa eine Gemeinde mit mobilen Daten zu versorgen. In dem UMIC angeschlossenen Anwendungsprojekt MobileACcess haben sich zahlreiche Aachener öffentliche und private Einrichtungen sowie Nachbargemeinden in der Eifel zusammengeschlossen, um eine solche Lösung auf Basis von UMIC-Technologien zu realisieren, wobei nicht nur die Infrastruktur, sondern auch ein reichhaltiges Repertoire mobiler Internetdienste aus Handel, Tourismus und eGovernment bereitgestellt werden soll.

3 Herausforderung Energie und Umwelt

Sowohl die Infrastruktur von Basisstationen als auch die mobilen Endgeräte machen mittlerweile einen merklichen Teil des gesamten Stromverbrauchs der Industrieländer aus, selbst wenn man von den riesigen Serverfarmen der großen stationären Internetanbieter wie Google absieht, die zunehmend von mobiler Kundschaft leben. Unsere Untersuchungen zeigten, dass die Ursachen steigenden Stromverbrauchs außerordentlich vielfältig und auf den verschiedensten Ebenen der Systemarchitekturen angesiedelt sind. Dementsprechend vielfältig und disziplinübergreifend sind auch die neuen informatischen Lösungsansätze, die hier benötigt werden.

Ein typischer Stromfresser ist bekanntlich schneller Multimedia-Einsatz. Lösungen für dieses Problem kombinieren neue Bildverarbeitungs- und Graphikalgorithmen mit Load Balancing der aufwändigen Berechnungen in der „Cloud“ jeweils lokal verfügbarer Server oder anderer Mobilgeräte und mit erweiterten Kompressionstechniken bis hin zu spezialisierten Prozessoren. Auch das Scheduling der Datenübertragung spielt eine Rolle, beispielsweise das Vermeiden von nutzlosen Übertragungsversuchen bei schlechter Übertragungsqualität oder das Pre-Loading von Daten. Ähnliche Lösungen werden auch für die mobile Analyse von Datenströmen im Gesundheitswesen oder in der Car-to-Car-Kommunikation untersucht.

Ein zweites, weniger offensichtliches Beispiel ist die Sicherheitstechnik. Gute Verschlüsselung war traditionell algorithmisch zu aufwändig für die Einheitsprozessoren eines Handy's; heterogener Spezialprozessoren führen hier gemeinsam mit Broadcast-Technologien und angepassten Security-Protokollen zu wesentlich besseren Lösungen.

Als drittes Beispiel sei das scheinbar simple Problem der Mehrbandhandy's genannt, mittels derer ein Endgerät weltweit für die verschiedenen Frequenzspektren genutzt werden kann. Durch die Kombination digitaler und analoger Aspekte entstehen hier potenziell Verfahren, die hardware- und abwärmeseitig exponentiell mit der Zahl nutzbarer Frequenzbänder wachsen. Verschiedene Hardware- und Softwareinnovationen mussten kombiniert werden, um dieses Problem zu lösen.

Neben der mit dem Stromverbrauch verbundenen CO₂-Belastung stoßen auch die Mobilfunkmasten selbst wegen befürchteter Gesundheitsfolgen auf Akzeptanzprobleme. In UMIC werden daher multikriterielle parallele Optimierungsverfahren entwickelt, mittels derer die Standortwahl nicht nur unter Kosten- und Versorgungsgesichtspunkten, sondern auch unter dem Gesichtspunkt sozialverträglicher Abstände etwa zu Wohngebieten oder Kindergärten ganzheitlich optimiert wird.

4 Herausforderung Multimedia-Kooperation

Anwendungsseitig konzentriert sich die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit gern auf die großen Anbieter von Suchmaschinen, eCommerce und „Social Software“ wie Google, eBay oder Facebook. Dabei wird übersehen, dass der Großteil der Internetaktivitäten, auch der mobilen Internet-Aktivitäten, sich in den kleinen bis mittelgroßen Communities des sogenannten Long Tails abspielt, da die Anwendergemeinde sich wie fast alle großen sozialen Gruppierungen entsprechend des Power Law verhält. Diese Beobachtung hat erhebliche Konsequenzen für viele informatische, sozialwissenschaftliche, volks- und betriebswirtschaftliche Theorien, die empirisch durch Studien solcher Communities hinterlegt werden können.

Die Bedeutung der Communities und die zunehmende Mobilität ihrer Mitglieder fordert jedoch auch dazu heraus, ihnen neue Technologien zur Verfügung zu stellen, mit denen sie zum einen operativ unterstützt werden, zum anderen aber auch ihre eigenen Spielregeln festsetzen, überwachen und anpassen können. Die in UMIC verfolgten Forschungsansätze kombinieren medientheoretische Modellierungskonzepte mit leichtgewichtigen semantischen Beschreibungen der in solchen Communities verwendeten medienübergreifenden Interaktionen. Forschungsergebnisse aus diesem Bereich decken ein breites Spektrum ab, das von neuartigen Endbenutzerschnittstellen über mobile Augmented Reality bis hin zu mobilen Webservern und Verfahren des Data Minings sozialer Netzwerke reicht.

Die Ergebnisse werden anhand dreier, teils bereits in der Praxis erprobter Szenarien demonstriert: dem „Virtual Campfire“ zum Multimedia-Storytelling aus mobil gesammelten Daten (exemplifiziert u.a. an einem Wiederaufbauprojekt im afghanischen Bamyantal); einem mobilen multimedialen und multimodalen Stadtführer für Aachen auf Basis neuer Interaktionsgeräte und Augmented Reality; und das HealthNet-Szenario zur kooperativen mobilen Gesundheitsüberwachung. Alle drei Szenarien werden in intensiver Zusammenarbeit mit Endanwendern entwickelt und validiert.

4 Fazit

Die Mobilkommunikation war technisch wie gesellschaftlich eine zentrale Herausforderung an das vergangene erste Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts vor allem aufgrund der Konvergenz zwischen Funktechnik, Informationstechnik und Informatik. Sie wird auch in den kommenden Jahren unsere Kultur weiter verändern, wobei als zusätzliches Element vernetzte eingebettete Softwaresysteme in die Konvergenz einzubeziehen sind. Die mit der Maschine-Maschine-Kommunikation verbundene höhere erforderliche Präzision stößt dann mit der Freiheit des Sozialen Netzwerks zusammen, und wir dürfen gespannt sein, welche neuen Probleme und Lösungen sich daraus ergeben.

Weitere Informationen über den Exzellenzcluster UMIC, der seit 2006 im Rahmen der Exzellenzinitiative von Bund und Ländern gefördert wird, finden sich einschließlich eines umfassenden Publikationsverzeichnisses unter www.unic.rwth-aachen.de.