

Betriebliche Anwendungen mobiler Technologien: Ubiquitous Commerce

Von Elgar Fleisch, Friedemann Mattern und Hubert Österle

Smarte Kleinteileboxen

Teileboxen an Montagebändern bei Ford kontrollieren automatisch ihren Bestand und senden ein Signal über ein Mobilnetz an das Lager und an Lieferanten, sobald sie ersetzt werden müssen. Zulieferer erhalten auf diese Weise präzise Informationen zum Bedarf und können die benötigten Teile zeitnah liefern. Ford setzt das System mittlerweile in über 25 Werken weltweit ein. Die Installationszeit gegenüber dem früher eingesetzten drahtgebundenen Netz hat sich um 75% verringert, die Prozessanpassungen sind in einem Bruchteil der Zeit durchführbar und die Kosten haben sich gegenüber dem alten und festverdrahteten System um 200.000 bis 500.000 USD pro Werk reduziert.

Smarte Mehrwegbehälter

Smarte Mehrwegbehälter für verderbliche Produkte ermöglichen Sainsbury, einer englischen Supermarktkette, in einer Pilotanwendung eine Verlängerung der Verkaufszeit auf dem Regal (Shelf-Life-Time) und die Verkürzung der Durchlaufzeiten in der Logistikkette. Lesegeräte identifizieren jede Box inklusive Ablaufdatum des Inhalts beim Hersteller, im Zwischenlager und beim Einzelhändler vollautomatisch. Der Wareneingang dauert jetzt 15 Minuten statt 2,5 Stunden.

Smartes Inventar

Die Firma Pacific Century Systems, ein Telekommunikationsunternehmen in Hongkong, kann Einrichtungsgegenstände in ihren Büros in Echtzeit lokalisieren, da ein Grossteil des Inventars mit elektronischen Etiketten versehen ist. Mitarbeiter können die Position des gesuchten Gegenstands über PC oder Mobiltelefon abrufen. Eine Inventur ist jederzeit und vor allem in Echtzeit möglich. Pacific Century Systems wertet die gewonnenen Daten darüber hinaus im Hinblick auf eine Nutzung der Ressourcen aus.

Smarte Mülltonnen

Schwedische Mülltonnen speichern die Kundennummer des Müllverursachers und übermitteln sie beim Entleeren den Müllfahrzeugen, welche mit Waagen ausgestattet sind. Die Kombination aus Kundennummer, Gewicht, Datum etc. leitet das Müllfahrzeug an einen zentralen Rechner weiter, der die Rechnungsstellung an den Kunden veranlasst und die Routenplanung optimiert. Bereits rund 10% aller schwedischen Kommunen haben eine Abrechnung des Mülls nach Gewicht eingeführt.

Smarter Schinken

Die Schinken der Firma Campofrio, einem spanischen Lebensmittelhersteller, erhalten am Produktionsbeginn je einen Mikrochip, mit dessen Hilfe sie während der mehrmonatigen Reifezeit laufend automatisch prozessrelevante Daten wie Gewicht, Temperatur und Wasser- bzw. Fettgehalt messen und sammeln. Mit den Microchips automatisiert Campofrio die aufwendige und fehleranfällige manuelle Sammlung und Eingabe von Produktionsdaten.

Ubiquitous Computing

Allen diesen Fällen gemeinsam ist, dass sie eine hohe Anzahl nicht-konventioneller Computer wie beispielsweise Radio Frequency Identification (RFID)-Mikrochips einsetzen, die mittels Sensoren selbständig Informationen aus ihrer Umgebung aufnehmen können, über mobile Netzwerke kommunizieren und oft ohne explizite Schnittstelle zum Menschen arbeiten.

Mit anderen Worten: Sie sind Anwendungen des sogenannten Ubiquitous Computing (UbiComp), einer Disziplin, die um 1991 von Mark Weiser am Xerox PARC Lab begründet wurde. Sie besagt, dass die immer kleiner und billiger werdenden Computer Bestandteil nahezu jedes Alltagsgegenstandes wie Konsumgüter, Halbfertigprodukte, Rohmaterialien oder Produktionsmaschinen werden (können). Damit verwandeln sich Alltagsgegenstände von „dummen“ Dingen in „smarte“ Dinge: UbiComp veredelt die Welt der Atome („dumme“ Mülltonne⁶) durch Bits (smarte Mülltonne, die weiss, wieviel, welchen und wessen Müll sie sammelt).

Betriebswirtschaftliche Anwendungen des UbiComp: Ubiquitous Commerce

Schon seit einiger Zeit entwickeln Forschungszentren aus dem IT-Bereich Anwendungen von smarten Dingen – allerdings stark konzentriert auf Anwendungsbereiche, welche die Forscher von ihrem Privat- oder Arbeitsleben her kennen. Sie automatisieren daher nahezu ausschliesslich Büros, Klassenzimmer und Küchen. Die Folge sind smarte Konsumgüter, wie Toaster oder Kühlschränke, die einen betriebswirtschaftlichen Nutzen nur schwer erkennen lassen und zudem „Schöne neue Welt“-Ängste von Endkonsumenten schüren.

Betriebswirtschaftlich interessanter sind jedoch Anwendungen in der „Business-to-Business“-Welt. Diese sind aber nur mit einiger Branchenkenntnis verständlich und daher auch schwerer an eine Allgemeinheit kommunizierbar. Forschungseinrichtungen wie das M-Lab an ETH Zürich und HSG oder das Auto-ID Center am MIT bzw. Unternehmen wie Accenture, Intellion oder SAP SI beginnen nun konsequent, Business Cases auf der Basis von UbiComp zu analysieren bzw. zu entwickeln.

So sammelte und dokumentierte das M-Lab über 50 betriebswirtschaftliche Anwendungen des UbiComp und analysierte sie nach Branchen, Prozessen, Nutzenstiftung und Kernfunktionalitäten. Die meisten Anwendungen fanden sich in der Automobilindustrie bzw. in der Logistik und im Transportwesen. Neuere Fallbeispiele kommen aus den Life Sciences und dem Einzelhandel.

Die analysierten Anwendungen enthalten smarte Dinge, die selbständig Informationen aus ihrer Umgebung aufnehmen (Temperatur, Lagerort), verarbeiten (Temperatur zu hoch? Lagerort richtig?), versenden (Achtung, Temperatur wird bald zu hoch, hier bin ich) und damit ohne menschliche Intervention und ohne Medienbruch mit unternehmensinternen Systemen und dem Internet kommunizieren. Die Folge sind neue Geschäftsprozesse, die Kunden wie Lieferanten hohen Zusatznutzen stiften. Sie helfen einerseits Durchlaufzeiten, Lagerbestände, Risiken und Fehlerraten drastisch zu reduzieren und ermöglichen andererseits zahlreiche neue Dienstleistungen – etwa im Bereich Leasing – und die konsequente Individualisierung bzw. Personalisierung von Gütern über deren gesamten Lebenszyklus.

Die einfachen Anwendungen beschränken sich auf Basisfunktionen des UbiComp Identifikation, Lokalisierung bzw. Verfolgung, wobei lediglich der Identifikator dezentral auf dem smarten Ding gespeichert wird. Komplexere Anwendungen nutzen zunehmend Sensoren zur dezentralen Sammlung von Daten aus der Umwelt und arbeiten mit sogenannten Notification Services, d.h. smarte Dinge melden sich selber,

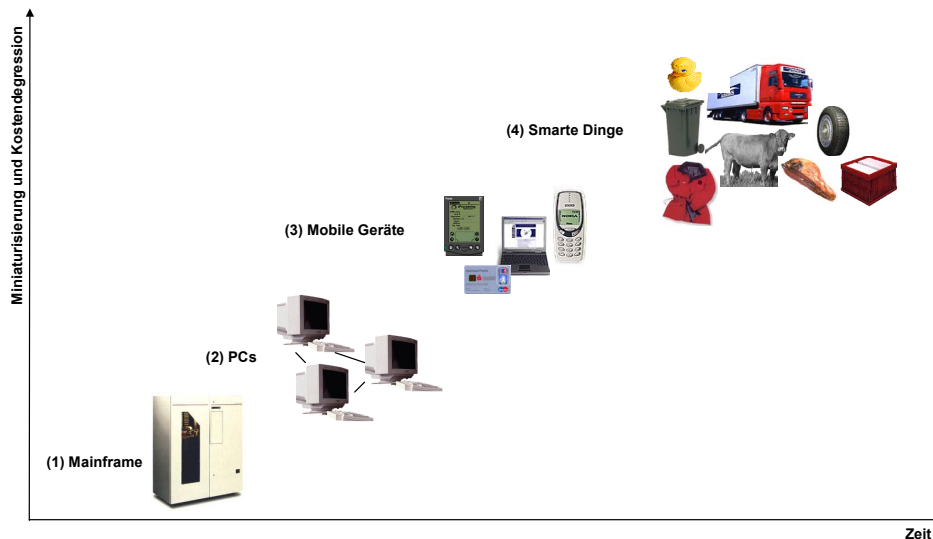
wenn eine vorgegebene Bedingung eintritt oder wenn sie gegen eine vorprogrammierte Regel verstossen (z.B. Kühlkettenmanagement bei Sainsbury). In komplexeren Anwendungen nimmt i.d.R. auch die Menge an dezentral gespeicherten Daten zu (z.B. in der Motorenproduktion bei Ford).

Mobile versus Ubiquitous Computing

Wenn heute von „mobile commerce“ gesprochen wird, dann geht es meist um die Umsetzung der Fragestellung, wie ein Mensch zu jeder Zeit und von jedem Ort dieser Welt über möglichst aktuelle und personalisierte Informationen bzw. Transaktionen verfügen kann. Dabei stehen der Mensch bzw. die Mensch-Maschine Kommunikation im Mittelpunkt, wobei es vorwiegend um die Darstellung von Informationen, beispielsweise aus Enterprise Resource Planning (ERP)-Systemen auf kleinen tragbaren Computern, die damit zum Informationskanal reduziert werden, geht.

In der Vision des Ubiquitous Commerce (U-Commerce) steht jedoch nicht mehr der Mensch mit seinen Mobilitätsbedürfnissen im Zentrum, sondern vielmehr die Fragestellung, wie Geschäftsprozesse durch smarte Dinge verbessert werden können. Smarte Dinge haben in der Regel kein Display, sondern kommunizieren über Maschine-Maschine-Schnittstellen beispielsweise mit dem Internet. Sie sind mobil und treten in sehr grossen Mengen auf. Das hat wohl Neil Gershenfeld vom MIT Media Lab zu folgender Aussage bewogen: „...kommt es mir so vor, als sei das rasante Wachstum des WWW nur der Zündfunke einer viel gewaltigeren Explosion gewesen. Sie wird losbrechen, sobald die Dinge das Internet nutzen...“

UbiComp ist damit ein vielversprechender neuer Ansatz zur technologiegetriebenen Neugestaltung von Produkten, Dienstleistungen und Prozessen, der dem Mobile Computing als zwingendem Bestandteil seiner Lösungen zu neuen Höhenflügen verhelfen mag.



Der betriebswirtschaftliche Nutzen des UbiComp

Doch wo liegt der Kern des betriebswirtschaftlichen Nutzens des UbiComp? Bis heute konzentrierten sich Forschung und Praxis primär auf die Vernetzung von Unternehmen, Prozessen, Informationssystemen und Menschen. Sie verwenden dabei die

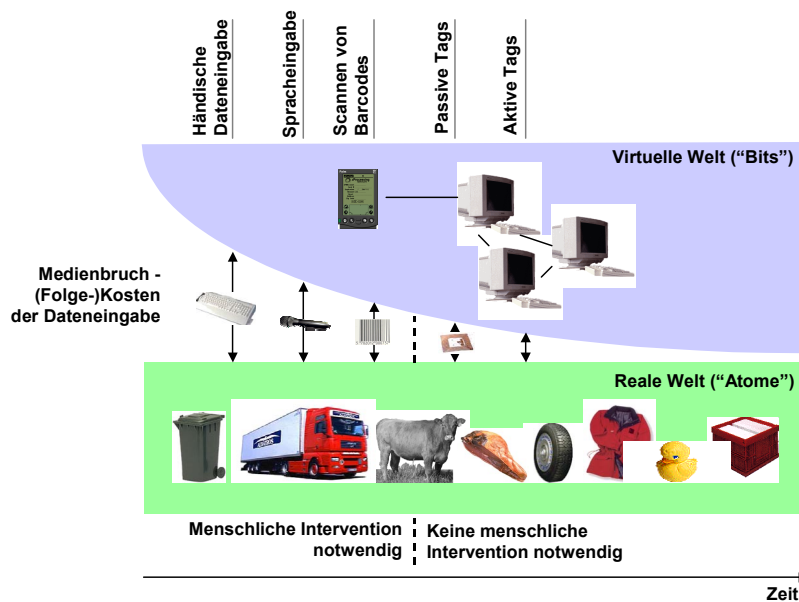
Vermeidung von Medienbrüchen als zentrales Argument zur Steigerung der Effizienz in Netzwerken. Ein häufig genanntes Beispiel für einen Medienbruch ist die mehrfache Erfassung eines Auftrags in unterschiedlichen betrieblichen Informationssystemen innerhalb einer Wertschöpfungskette. Ein Medienbruch ist also vergleichbar mit einem fehlenden Glied in einer Informationskette und Mitursache für Langsamkeit, Intransparenz und Fehleranfälligkeit inner- und überbetrieblicher Prozesse.

UbiComp hilft, die Dateneingabe zu automatisieren. Oder anders formuliert: UbiComp automatisiert die Abbildung der realen Welt der Menschen, Produkte und Betriebsmittel in die virtuelle Welt des Internets, der ERP-, der Electronic Commerce-, und der Supply Chain Management-Systeme. UbiComp ersetzt damit den Menschen als Mediator zwischen realer und virtueller Welt. Das smarte Ding kann sich also einerseits automatisch von seiner eigenen Homepage die neuesten Informationen wie Zielort, Kunde, Gebrauchsanleitung und Softwareupgrade herunterladen. Andererseits kann es die eigene Homepage selbständig mit Sensordaten wie Aufenthaltsort oder Temperatur beschreiben.

Dies gilt nicht nur für den Informationsfluss von der realen in die virtuelle Welt, sondern auch umgekehrt. UbiComp unterstützt auch die direkte Auslösung von Aktionen im smarten Ding und vermeidet damit, dass ein Mensch die Anweisungen einer Maschine an eine andere Maschine weitergeben muss. Ein Beispiel ist ein telefonbasierter Service, der die Heizung eines Wochenendhauses abhängig vom Belegungsplan und der Außentemperatur einstellt.

Mit den heute in der Praxis eingesetzten Technologien zur Vernetzung von physischen Ressourcen mit Informationssystemen wie z.B. der Dateneingabe von Hand über die Tastatur, der Spracheingabe oder dem Scannen von Barcodes ist dies noch nicht möglich. Aktuelle Entwicklungen im Bereich von passiven und aktiven elektronischen Etiketten, die auf der Radio Frequency Identification (RFID)-Technologie aufbauen, zeigen jedoch einen denkbaren Entwicklungspfad auf. Sie führen zu neuen Szenarien, in welchen Unternehmen ihr physisches Anlage- und Umlaufvermögen zum Leben erwecken, d.h. mit etwas „Intelligenz“ ausstatten und diese smarten Dinge automatisch mit internen und externen Informationssystemen verknüpfen.

Damit können smarte Dinge zu neuen Lösungen in den Bereichen Quellennachweis, Fälschungssicherheit, 1:1 Marketing, Mass Customizing, Wartung und Reparatur, Diebstahl und Schwund, Rückrufaktion, Sicherheit und Haftung, Überwachung, Qualitätssicherung, Entsorgung und Wiederverwertung führen. Sie legen die Basis für eine neue Qualität von zentral und dezentral gesteuerten Supply Chain Management-, Product Life Cycle Management- und Customer Relationship Management-Prozessen.



Immer noch in den Kinderschuhen

Im Labor entstehen derzeit zahlreiche weitere Prototypen mit UbiComp-Technologie. Sie reichen vom smarten Werkzeugkasten über die smarte Tablettenbox bis hin zu smarten Winterreifen. Am fiktiven Beispiel einer Bohrmaschinenfirma zeigen die nächsten Absätze und Bild 3 einen möglichen Entwicklungspfad von UbiComp-Applikationen auf.

Das Ziel von Phase 1 ist die automatische Identifikation von Dingen wie Bohrmaschinen, Bohrern, Werkzeugkoffer oder Baubaracken sowie das automatische Vernetzen dieser Dinge mit einem virtuellen Gegenstück des jeweiligen Gegenstandes, dem sogenannten Proxy. In Phase 1 ist der Proxy passiver Natur, weil er lediglich Daten speichern kann. Aktionen mit Auswirkungen in der realen Welt kann er nicht selbstständig auslösen. Dieser passive Proxy sammelt und speichert statische und dynamische Daten seines realen Gegenstücks, beispielsweise Ereignisse aus der Lebensgeschichte (wie oft wurde der Bohrer schon geschliffen) oder die Beziehung zu anderen smarten Dingen (der Bohrer A ist in der Bohrschachtel B, die sich zur Zeit auf Palette C auf dem LKW D in Richtung Baustelle E befindet.). Die Technologie für diese automatische Identifikation von Vernetzung mit der virtuellen Welt wird heute vom Auto-ID Center am MIT entwickelt. Phase 1 ermöglicht einfache manuell initiierte Services wie etwa Track&Trace, Wartung oder Diebstahlkontrolle.

In Phase 2 beginnen die smarten Dinge selbständig mittels Sensoren Informationen aus ihrer Umgebung zu sammeln. Beispielsweise erfasst die Bohrmaschine Betriebszeiten, Drehzahl, Bohrertyp, Bohrgeräusch und Temperatur; Die Bohrschachtel zählt die Anzahl der Bohrer etc. Phase 2 ermöglicht komplexe manuelle Abfragen und legt den Grundstein für Phase 3, in der aktive Proxies automatisch Aktionen mit Effekten in der realen Welt auslösen (Actoric). Beispielsweise könnten aktive Proxies ihre Informationen dem Customer Relationship Management-System der Bohrmaschinenfirma zur Verfügung stellen. Dies würde der Firma ermöglichen, neue Dienstleistungen anzubieten und gegebenenfalls auch neue Geschäftsmodelle zu betreiben, die letztendlich die Kundenbindung erhöhen. Dazu zählen etwa Leasingmodelle für Bohrmaschinen, nutzungsbezogene Verrechnung, automatische Nachbestellung von Werkzeugen, Diebstahlkontrolle, Unterstützung zur optimalen Verwendung von Werkzeugen, Verwendungskontrolle für Werkzeuge

Werkzeugen, Verwendungskontrolle für Werkzeuge bezogen auf Bauarbeiter und / oder Ort und Optimierung der Servicerouten.



UbiComp wird die Prozesse rund um Menschen und physische Gegenstände revolutionieren. Wenn die Information, die beim Objekt grundsätzlich vorhanden ist (z.B. dessen Position und Temperatur) sofort für Entscheidungen über das Objekt (z.B. der Preis auf dem Preisschild) verwendet werden kann, werden Produkte und Dienstleistungen individueller, billiger und qualitativ besser.

Kasten zu M-Lab

Das *M-Lab* (www.m-lab.ch), eine gemeinsame Initiative des Informatik Department der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich und des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Universität St. Gallen (IWI-HSG), baut eine kritische Masse an hochqualifizierten Forschern und Praktikern im Bereich Ubiquitous Computing auf, die sich auf dem internationalen Parkett der Technik und der Anwendung bewegen und kurz- bis mittelfristig Wettbewerbsvorteile für beteiligte Industriepartner erarbeiten.

In enger Zusammenarbeit mit dem Auto-ID Center am MIT (www.autoidcenter.org) arbeiten 7 Unternehmen mit 7 Doktoranden und 3 Professoren aus Informatik, Wirtschaftsinformatik und Betriebswirtschaft über einen Zeitraum von 2 Jahren an unternehmensspezifischen und generellen Problemstellungen des angewandten Ubiquitous Computing. Für die beteiligten Unternehmen (Novartis, Paul Hartmann, SAP, SAP SI, Swisscom, UBS, Volkswagen) ist das M-Lab ein kosteneffizienter Weg, die innovative Kraft des Ubiquitous Computing betriebswirtschaftlich als „Early Mover“ zu nutzen.

Die *Intellion AG* (www.intellion.com) ist ein Spinn-off des IWI-HSG, das neue Geschäftslösungen auf der Basis von UbiComp entwirft und implementiert.

Prof. Dr. Elgar Fleisch ist Vizedirektor am Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität St. Gallen (www.iwi.unisg.ch)

Prof. Dr. Friedemann Mattern leitet die Forschungsgruppe Verteilte System am Department für Informatik an der ETH Zürich (<http://www.inf.ethz.ch/~mattern/>).

Prof. Dr. Hubert Österle ist Direktor am Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität St. Gallen und Chief Technology Officer der Information Management Group (IMG), St. Gallen (www.img.ch).

Gemeinsam gründeten und leiten sie das M-Lab.

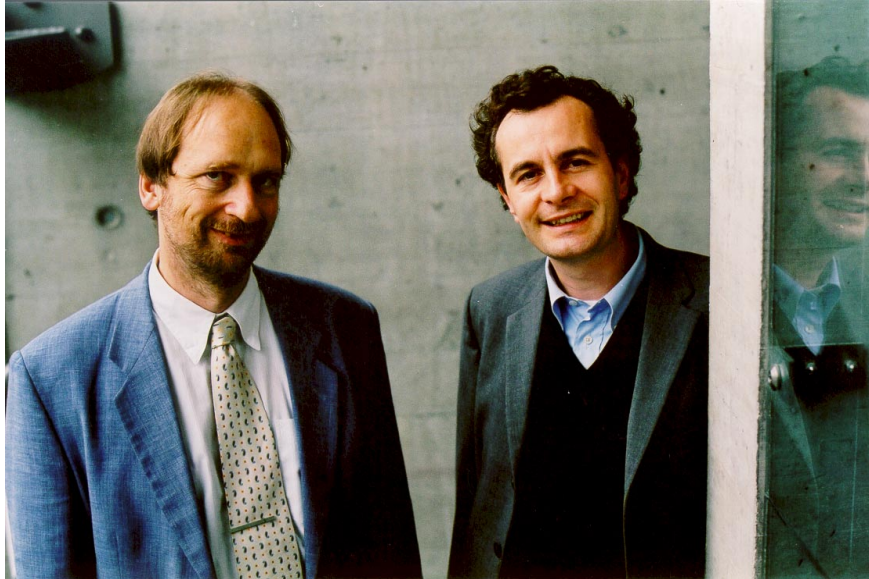


Bild Prof. Mattern und Prof. Fleisch anlässlich Schweizer Fernsehproduktion zum M-Lab