

Ubiquitous Computing

(Ubiquitäre Informationstechnologien)

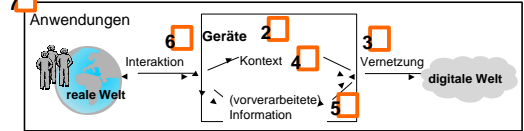
Vorlesung im WS 03/04



Aufbau der Vorlesung

- 1 Grundlagen
- 2 Geräte
- 3 Vernetzung
- 4 Kontext
- 5 Information
- 6 Interaktion
- 7 Anwendungen

Klassifikation
Verbreitung/Verarbeitung



Kontext

- **Grundlagen**
- **Kontextrepräsentation**
 - ? Kontextklassifikation
 - ? Lokationsmodelle
 - ? Beispiele
- **Kontextverbreitung**
 - ? MediaCup / RAUM
 - ? AwareHome / Context Toolkit
- **Kontextverarbeitung**
 - ? Context Toolkit

Einleitung

Was ist Kontext (Kon-Text)?

- „the set of facts or circumstances that surround a situation or event“
- 1 : the parts of a discourse that surround a word or passage and can throw light on its meaning
- 2 : the interrelated conditions in which something exists or occurs (Webster)
- Synonyme: Zusammenhang, Umgebung, Umstand, Situation ...

In der Informatik ?

- Basiskonzept in der Computerlinguistik
 - ? der umgebende Text einer gesprochenen oder geschriebenen sprachlichen Einheit
- Kontext in Mobile und Ubiquitous Computing
 - ? Generell Information um ein System herum
 - ? Beispiel: Lokation, Nutzer, Temperatur, Situation

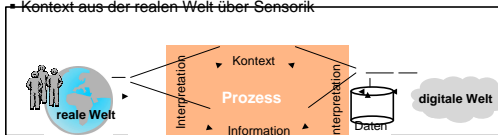
Ubiquitous Computing

- Einbeziehung aller (erreichbaren) Informationen statt Ableitung der Informationen
- dadurch weniger und/oder besser Benutzerschnittstelle
 breiter Einsatzbereich → Ubiquitär

Grundlagen Kontextbegriff

Kontext

- als Zusatz zur eigentlichen Information
- was Kontext und was Information abhängig von der (aktuellen) Betrachtungsweise des Prozesses
- Auch „nur-Kontext“ oder „nur-Informationen“ Modelle möglich
- Kontexte aus der „digitalen Welt“ von anderen Rechnern oder aus internen Daten
- Kontext aus der realen Welt über Sensorik



Kontext: Schritte

Kontextrepräsentation

- Modelle zur Strukturierung der Kontexte
 - ? allgemeine Kontextmodelle, Kontextklassifikationsmodelle (sehr wenige!)
 - ? spezielle Modelle z.B. Lokationsmodelle
- Ontologien zur Festlegung der Begriffe im Modell bisher nur in speziellen Bereichen

Kontextverarbeitung

- „Fluß“ der Kontextdaten, Speicherung von Kontexten
- Abstraktion der Kontexte
- Integration/Zusammenfassung von Kontextdaten
- Umformung der Repräsentationsform

Kontextverbreitung

- Durch verteilte Kommunikation von Kontexte in die Umgebung
- Durch zentrale Vorhaltung und Verarbeitung

Kontextverbreitung und Verarbeitung

Allgemeines Modell



- **Generierung:** Erkennung von Kontexten über Sensorik
- **Verarbeitung:**
 - ? **Erkennung:** Entwicklung von Kontexten über Sensorinformationen und einfache Kontexte (Abstraktion), Aggregation von Kontexten, Interpretation von Kontexten,
 - ? **Vorhaltung:** Speicherung / Abfrage von aktuellen Kontexten
- **Nutzung:** Verwendung von Kontexten und eventuelle Reaktion über Ausgabe

Grundlage Kontext Erwerb und Anwendung

Context-aware Systeme

- Kontext-Erwerb: Wie werden Fakten erlangt, die Situation beschreiben
- Kontext-Benutzung: Wie können Anwendungen sich auf Kontext anpassen oder reagieren
- Verschiedene Fragestellungen, oft vermischt

Kontext Erwerb

- Reichere Systeme/Geräte mit Sensorik an
 - ? Position, Vision, ...
- Reichere „die Welt“ mit Anknüpfungspunkten für Kontextanwendungen an
 - ? Anbringen von Markern, Tags, Einbetten von Geräten ...

Situative Anwendungen

- HCI: Interpretiere Eingabe „im Kontext“, adaptiere Ausgabe zu Kontext „implizite HCI“, eingebettete Erkennung
- Reaktive Anwendungen: Kontext Anpassung in der Anwendungslogik

Kontext

Grundlagen

- **Kontextrepräsentation**
 - ? Kontextklassifikation
 - ? Lokationsmodelle
 - ? Beispiele
- **Kontextverbreitung**
 - ? MediaCup / RAUM
 - ? AwareHome / Context Toolkit
- **Kontextverarbeitung**
 - ? Context Toolkit

Kontextrepräsentation

Repräsentation von realer Welt

- Auch in anderen Disziplinen vorhanden, z.B. KI
 - KI
 - ? Begriffsdefinition und Modell anlog der menschlichen Wahrnehmung
 - ? Führt zu komplexen Modellen
 - Ubicom
 - ? Begriffsdefinition und Modell optimiert auf die Aufgabenstellung
 - ? Führt zu relativ einfachen Modellen
- Menschliches Verständnis der Modelle
 - ? Komplexe Modelle oft nicht einleuchtend / schwer verständlich
 - ? Allgemeine Sichtweise aller Menschen notwendig
- Sichtweise beeinflusst Beschreibung
 - ? Bezogen auf Umgebung, vom entstehenden Objekt aus, vom Benutzer einer Anwendung aus, vom verarbeitenden Objekt aus

Arten der Wahrnehmung von Kontext

Wahrnehmung von Kontext

- Durch die Auswertung innerer Zustände ► interner Kontext
- Durch die Auswertung des „eigenen“ Zustandes, Einbettung von Sensoren in Objekt ► innerer Kontext:
 - Smart Artefacts
- Durch die Auswertung des Zustands der Umgebung, Einbettung von Sensoren in Umgebung ► externer Kontext:
 - Smart Environments
- Kombination möglich: Externe und interne Sensoren an Objekte

Beispiele

- MediaCup: Smart-Artefacts
- Aware Home / Context Toolkit: Smart-Environment

Kontext

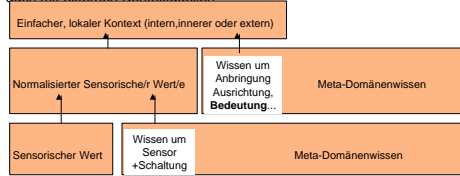
Grundlagen

- **Kontextrepräsentation**
 - ? Kontextklassifikation
 - ? Lokationsmodelle
 - ? Beispiele
- **Kontextverbreitung**
 - ? MediaCup / RAUM
 - ? AwareHome / Context Toolkit
- **Kontextverarbeitung**
 - ? Context Toolkit

Klassifikation von Kontext nach Abstraktionsgrad

Klassifikation

- Beispiel sensorischer Wert: elektrischer Wert (z.B. in V)
- Normalisierter sensorischer Wert: z.B. in lux
- „Intelligente“ Sensoren können direkt normalisierte Werte liefern
- Beispiel Einfacher Lokaler Kontext: Hell/Dunkel
- Komplexere Kontexte / Situationen aus weiterführenden Kombinationen, auch mit externen Kontextuellen



Ubiquitous Computing WS 03/04 Michael Beigl, TecO

10-13

Klassifikation Kontext über Generierungsmethode

Methoden der Generierung

- Über Regeln oder Algorithmen ähnlich vorheriger Abbildung
- Über „Black-Box“ Methoden z.B. Hidden Markov Models, Neuronale Netze
 - ? Dann kein Meta-Wissen mehr benötigt
 - ? Aber auch kein Wissen mehr akquiriert
 - ? Ableitung kann schon bei normalisiertem Wert beginnen
 - ? Beliebiger Mix beliebiger abgeleiteter (Kontext)Werte und Sensor-Werte kann Eingabe für Modell bilden

Ubiquitous Computing WS 03/04 Michael Beigl, TecO

10-14

Kontextrepräsentation Klassifikation eines Systems

Drei Klassen kontextuell eingebetteter Systeme

System	Kontext
Ortsbezogen	Lokation von Systemkomponenten
Objektbezogen	Identität von Personen und Objekten
Situationsbezogen	Aktivität in der Systemumgebung

- ? Technologien zur Kontextbestimmung
- ? Modelle zur Unterstützung von Anwendungen
- ? Architekturen für kontextuell eingebettete Systeme

Ubiquitous Computing WS 03/04 Michael Beigl, TecO

10-15

Kontextrepräsentation Klassifikation Anwendung

Klassifikation von Anwendungen, die Kontext nutzen (Bill Schilit, Xerox/Parc)

	Anstieg	Manuell	Automatisch
Ausführung			
Information		Kontextuelle Information	Kontextuelle Konfiguration
Aktion		Kontextuelle Ausführung	Kontext-ausgelöste Ausführung

- Beispiel: "Proximity Selection"
- UI-Technik zur Auswahl von Objekten in der Nähe, z.B. Drucker

Name	Room	Distance
claudia	35-2108	30ft
perfector	35-2301	20ft
snoball	35-2103	100ft

Ubiquitous Computing WS 03/04 Michael Beigl, TecO

10-16

Kontext

- Grundlagen
- Kontextrepräsentation
 - ? Kontextklassifikation
 - ? Lokationsmodelle
 - ? Beispiele
- Kontextverbreitung
 - ? MediaCup / RAUM
 - ? AwareHome / Context Toolkit
- Kontextverarbeitung
 - ? Context Toolkit

Ubiquitous Computing WS 03/04 Michael Beigl, TecO

10-17

Kontextrepräsentation Lokation als Kontext

Ist ein ausgezeichneter Kontext, da gut verstanden

- Erkenntnisse aus den Kognitionswissenschaften
- Technische Systeme
- Häufig verwendet in Ubiquitous Computing
- ActiveBadge war erstes Ubicomp System (ohne dessen Namen zu tragen)
- ParcTab Anwendungen benutzen Lokation als einzigen Kontext
- Bis jetzt verwenden sehr viele Ubicomp-Systeme Lokation als ausgezeichneten oder einzigen Kontext

Verwendung

- Rückschlüsse von Lokation auf andere Kontexte
- Zentral für mobile Ubicomp Systeme



Ubiquitous Computing WS 03/04 Michael Beigl, TecO

10-18

Kontextrepräsentation Lokationsmodelle

Welche Anfragen sollen unterstützt werden ?

- Absolute/Relative Position
- Operatoren: Enthaltensein, Distanz, Nähe, Co-Lokation, „im gleichen Raum“,...

aber: Positionsmessungen sind ungenau!

- Lokationsinformation liegt nicht als Punkt sondern als Gebiet/Volumen vor i. allg. als Gebiet vor, z.B. definiert durch
 - ? gemessene Position und Meßungengenauigkeit
 - ? bekannte Position einer Funkbake und Sendeleistung
 - ? bekannte Position einer Infrarotbake und Sichtbereich

Kontextrepräsentation Lokationsmodelle

Geometrische Modelle

- Koordinatensysteme, z.B. geozentrisch (WGS84)
- Scharfe vs. unscharfe Definition von Gebieten
 - ? z.B. Annäherung durch Umkreis usw.
- Ortsarithmetik für räumliche Anfragen
- flexibel und wiederverwendbar

Symbolische Modelle

- Verwendung von Namen zum Verweis auf Lokationen
 - ? z.B. im Active Badge System IDs/Namen der Sensoren/Räume
- Modellierung von Lokationen als Mengen und Objekten als Elementen (d.h. Mengenlehre statt Arithmetik bei Anfragen)
- einfache Verwaltung: Hierarchiebildung, Zugangskontrolle
- Anwendungsbezug
 - ? z.B. Namen mit geografischer Bedeutung, Raumnummern usw.

Existierende Lokationsmodelle/systeme I

Beschreibungsformate und Austauschformate

- Proprietär
 - ? Vcard als Austauschprotokoll persönlicher Informationen
- Markup-Sprachen
 - ? Geography Markup Language (GML)
- XML basierte Sprachen
 - ? GMMML von der University of Jyväskylä,
 - ? LandXML für die Landschaftsplanung
 - ? Geospatial eXtensible Language zur Codierung und Austausch von geo-räumlichen Daten wie vom G-XML Komitee in Japan spezifiziert
 - ? Point of interest eXchange Language (POIX) zum Austausch von Lokationsrelevanten Informationen ans W3C durch Mobile Information Standard Technical Committee (MOSTEC) eingereicht

Existierende Lokationsmodelle/systeme II

Beschreibungsformate und Austauschformate

- Formate angepaßt auf technische Systeme
 - ? National Marine Electronics Association's (NMEA) interface NMEA-0183 (GPS)
 - ? Für GSM und UMTS
- Zusatzinformation für existierende technische Systeme
 - ? DNS-LOC für das Domain Name System (Davies et al.)
 - ? Geotags für die geographische Registrierung und Ressourcenerkennung von HTML Dokumenten
- Von Menschen verwendete Formate
 - ? Postadresse
 - ? Namensschema für Räume

Lokationsmodelle Vergleich und Technologievgl.

Technologie	Positions-identifikator	Modell	auf geometrische / semantische Pos. abbildbar
GSM	CGI/LAI/PLMN	Symbolisch/Identifikation	Ja
Internet	IP Adresse	Symbolisch/Identifikation	(Nein)
Active Badges	Sensor-Identifikator	Symbolisch/Identifikation	Ja
Post-adresse	Adressenbeschreibung	Symbolisch/semantisch	-

Kontext

- Grundlagen
 - Kontextrepräsentation
 - ? Kontextklassifikation
 - ? Lokationsmodelle
 - ? Beispiele
 - Kontextverbreitung
 - ? MediaCup / RAUM
 - ? AwareHome / Context Toolkit
 - Kontextverarbeitung
 - ? Context Toolkit

Kontext Beispiel Lokationsbezogene Anwendungen

Anwendungsfelder

- Navigation, z.B. Tour Guides
- ortsbezogene Information (lokale Gültigkeit/Relevanz)
- Erfassung von Ortsinformation als Metadaten
- Kommunikation: Anrufumleitung, Routing
- Nutzung lokaler Infrastruktur (Identifikation über Lokation)
- Initiierung von Kooperation

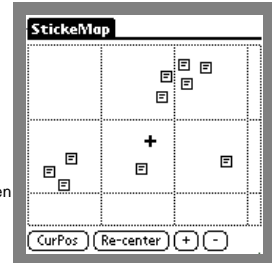
Lokation Stick-e-notes

Stick-e-notes

- P. Brown et al, U of Kent
- Annotation von Notizen mit Orts- und Zeitstempel
- Zugang auf Notizen über räumliches UI (StickeMap) relativ zu eigener Position

„Human-Giraffe-Interface“

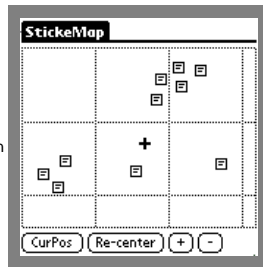
- Anwendung: Beobachtungen im Gelände
- Kooperation: Notizen verschiedener Beobachter



Lokation Stick-e-notes

Stick-e-note System

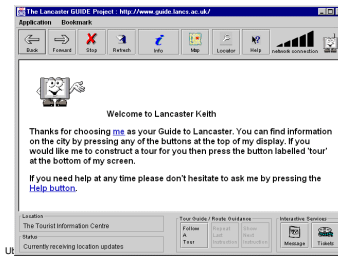
- PalmPilot in Kombination mit GPS-Empfänger
- geometrisches Modell
- zuverlässige Positionierung (Anwendung im Feld)
- Informationsmodell: Notizen in HTML, spezielle Tags für Orts- und Zeitinfo
- einfaches Zugangsmodell



Lokation GUIDE

GUIDE, Lancaster University

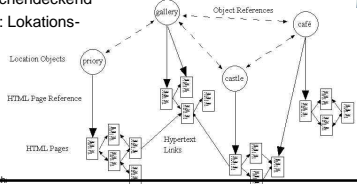
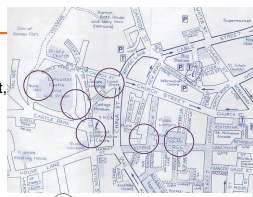
- digitaler Fremdenführer: Navigation (Touren), ortsabhängige Information („Attraktionen in der Nähe“)



Lokation GUIDE

GUIDE System

- WaveLan, 6 Zellen im Stadtgebiet, Ø ~200m
- symbolisches Modell, Bereiche
- flache Hierarchie
- Ortsbestimmung: COO, grobe Auflösung, nicht flächendeckend
- Informationsmodell: Lokationsobjekte mit Verweis auf HTML-Seiten
- Notepads als Zugang



Lokation GUIDE

GUIDE User Interface

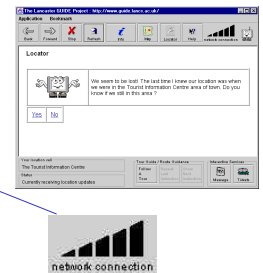
- Lokationsdienst und Kommunikation nicht flächendeckend
- Anwendungsverhalten ändert sich wenn GUIDE disconnected ist
- ? Problem: Nachvollziehbarkeit für Anwender

Mobile Awareness

- Verbindungsstatus für den Anwender sichtbar machen

„kooperative Ortsbestimmung“

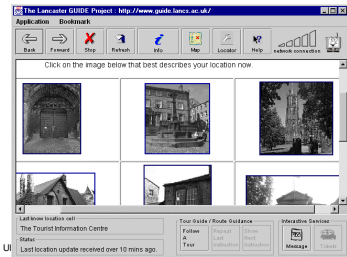
- im Dialog mit dem Anwender



Lokation GUIDE

GUIDE Ortsbestimmung

- disconnected: System ist unsicher bzgl. Ort des Anwenders
- Dialog zur Klärung: z.B. Thumbnails wahrscheinlicher Lokationen



10-31

Lokation Guide



10-32

Übung / Vorbereitung

Lektüre

- Schilit, B., Adams, N., and Want, R. Context-Aware Computing Applications. Xerox Parc Technical Report. CSL-94-12.