

Informationsmodelle für kontextbezogene Anwendungen

Tobias Ueberwasser

Betreuer: Christian Flörkemeier
Prof. Dr. F. Mattern

Inhalt

- Motivation
- Kontextdefinition
- Anwendungen
- Informationsmodelle
- Zusammenfassung

Motivation

Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

- Tragbare Geräte oder Anwendungen werden je nach Kontext unterschiedlich verwendet
 - Handy muss unterschiedlich läuten
 - Notebook soll nächsten Drucker kennen
- Fehlendes Kontextbewusstsein führt zu mangelhafter Benutzerfreundlichkeit
- Geräte sollen Kontextbewusstsein erhalten
 - Erkennung soll möglichst Transparent sein
 - => Aufwand für Benutzer minimieren
- Welche Informationsmodelle sind geeignet, um Kontext zu erkennen, auszutauschen oder zu speichern?

Kontextdefinition

Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

- „Kontext“ wird in unterschiedlichen Gebieten auf verschiedene Weise benutzt
- Hier interessiert der Kontext, den Anwendungen im Bereich Mobile Computing nutzen
- *”Context is any information that can be used to characterize the situation of an entity. An entity is a person, place, or object that is considered relevant to the interaction between a user and an application, including the user and applications themselves.“* [DA]
- Kontext kann genutzt werden
 - um Informationen zu präsentieren
 - einen Dienst automatisch auszuführen

Arten von Kontext

Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

- Physikalische Umwelt
 - Licht
 - Temperatur
 - Schall
 - Vibration
 - Druck
 - Orientierung
- Zeitkontext
 - Tageszeit
 - Datum
 - Wochentag
 - Jahreszeit
- Agenda
- Historie

Arten von Kontext

Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

- Rechnerkontext
 - Akkuladung
 - Netzwerkverfügbarkeit
 - Kommunikationskosten
 - Bandbreite
- Ortsinformation
 - Koordinaten
 - Symbolisch (Raum, Gebiet)

Arten von Kontext

Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

- Nahegelegene Objekte
 - Personen
 - Gegenstände
 - Ressourcen
- Sozialer Kontext
 - Sitzung
 - Bar
 - Zuhause
 - Unterwegs

Kontext: Klassierung

Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

- Daten
 - Physikalische Umwelt
 - Zeitkontext
 - Rechnerkontext
 - Ortsinformation



- Wissen
 - Nahegelegene Objekte
 - Sozialer Kontext

Kontextbewusstsein

Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

- **Aktiv**
 - Anwendung ändert bei neuem Kontext Verhalten automatisch
- **Passiv**
 - Anwendung präsentiert dem Benutzer Kontext
 - Anwendung speichert Kontextinformation für spätere Verwendung

[CK]

Anwendungen: Beispiele

Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

Nutzung von Ortsinformation

- **Passiv**
 - ParcTab [WSA]: Aufenthaltsort von Personen
- **Aktiv**
 - Active Badge [WHF, BRH]
 - Call Forwarding: Telefonanrufe werden automatisch in den richtigen Raum geleitet
 - Teleporting: X-Sessions können auf nächsten Bildschirm geholt werden
 - People and Object Pager [Bro]: Objekte lokalisieren und mit Information versehen, diese wird dem nächsten Nutzer automatisch präsentiert
 - Location-aware Information Delivery [MS]: Orte mit Information versehen, die beim Aufsuchen präsentiert wird

Anwendungen: Beispiele

Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

Nutzung von Orts- und Zeitinformation

- **Passiv**
 - Fieldwork [PMR]: Beobachtungsnotizen werden mit Zeitstempel auf einer Karte aufgezeichnet
 - Cyberguide [AAH]: Hilfe beim Suchen von Sehenswürdigkeiten; Aufzeichnen von Kommentaren auf einer interaktiven Karte
- **Aktiv**
 - Cyberguide [AAH]: Aufzeichnen eines Reisetagebuches; Vorschlagen von weiteren Sehenswürdigkeiten, auf Grund des Tagebuches
 - Mobiasic Webbrowser [VB]: Dynamic URLs enthalten Umgebungsvariablen, die vom Browser aufgelöst werden; Aktive Dokumente werden nach Ändern solcher Variablen neu geladen und angezeigt

Anwendungen: Beispiele

Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

Nutzung von Orts- und Zeitinformation

- **Aktiv und Passiv**
 - Networked Physical World [AID]
 - Alle Objekte erhalten eindeutiges Tag
 - Aufzeichnen von Orts- und Zeitinformation
 - Kombinieren mit weiteren Kontextdaten, die separat erfasst werden

Anwendungen: Beispiele

Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

Nutzung von mehr Information

- **Aktiv**
 - Conference Assistant [DFS] (Ort, Zeit, Agenda)
 - Hilfe beim Ausschuchen von Vorträge
 - Automatisches Anzeigen von Informationen zum Vortrag beim Eintreten in Raum
 - Sammeln von Fragen und Kommentaren an den Vortragenden
 - Adaptive GSM phone and PDA [Lae, SAT]
 - Erkennen von komplexem Kontext aus einfachen Sensordaten, keine Nutzung von Orts- und Zeitinformation
 - Automatisches Anpassen von Profilen

Informationsmodelle

Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

- **Schlüssel-Wert Paare**
- **XML basiert**
 - Felder mit Kontextdaten
 - Body enthält Informationen dazu
- **Objektorientierte Modelle**
 - Kontextinformation im Status eines Objektes
 - Objekt liefert Methoden für Abfragen und Ändern
- **Geschichtete Struktur**
 - Erkennt komplexe Kontexte aus einfachen Sensordaten

- Handy erkennt mit einfachen Sensoren Kontext
- Es wechselt je nach Kontext das Profil
- Sensordaten kommen von möglichst kleiner Hardware



[SAT]

Adaptive Kontexterkennung

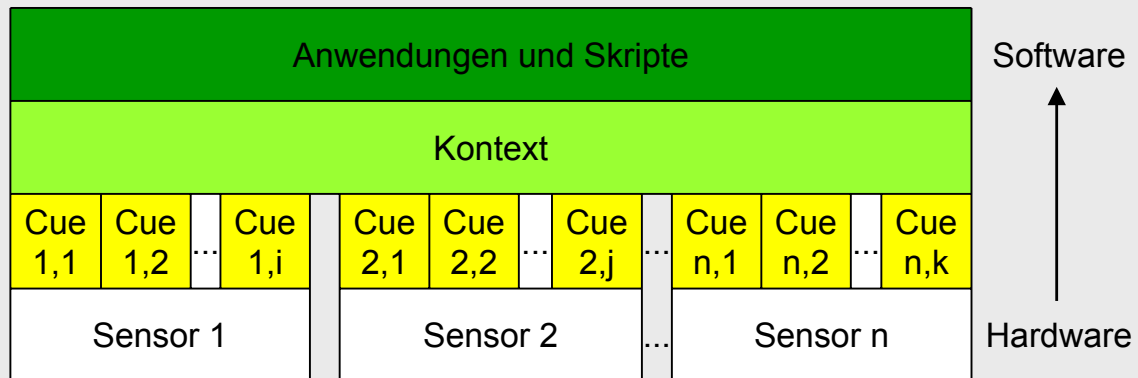
Ziele:

- Komplexen Kontext mit billigen Sensoren erkennen
- Aus viel Informationen kurze Kontextbeschreibung extrahieren
- Anforderungen an Erkennung
 - Adaptiv
 - Transparent
 - On-line
 - Autonom

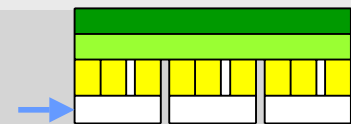
=> Aufwand für Benutzer minimieren

Aufgabenverteilung in Schichten

Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung



Sensoren



Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

- **Physikalische Sensoren:**
 - Umweltparameter:
Licht, Vibration, Audio, ...
- **Logische Sensoren**
 - Informationen vom Gerät selbst:
Zeit, Netzwerkzelle, ...

Cues



Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

Ziele:

- Daten abstrahieren
 - physikalische Sensoren Kalibrieren (=> auswechselbar)
- Daten reduzieren
 - Datenstrom zu gross, um direkt zu nutzen
 - => Daten filtern, transformieren
 - Mittelwert
 - Standardabweichung
 - Varianz
 - Quartil
- => erste Interpretation der Daten

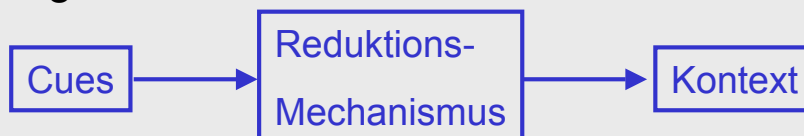
Kontext



Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

Ziel:

- Aus vieldimensionalem Input (allen Cues) den gültigen Kontext erkennen



- Anforderungen an Erkennung
 - Adaptiv
 - Transparent
 - On-line
 - Autonom

Lösung:

- ~~Regelwerk?~~ Nicht adaptiv
- Neuronale Netze? Bekannt für autonomes Lernen

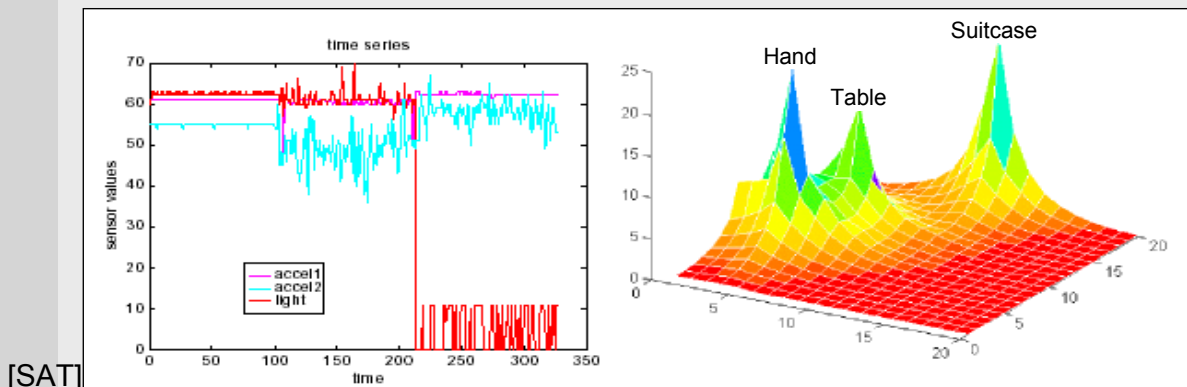
KSOM



Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

Kohonen Self-Organizing Map

- Zweidimensionales neuronales Netz
- Lernt autonom und On-Line => Adaptivität
- Spontane Clusterbildung durch Training auf spezifische Eingaben
- Gute Visualisierungsmöglichkeiten



[SAT]

Informationsmodelle für kontextbezogene Anwendungen

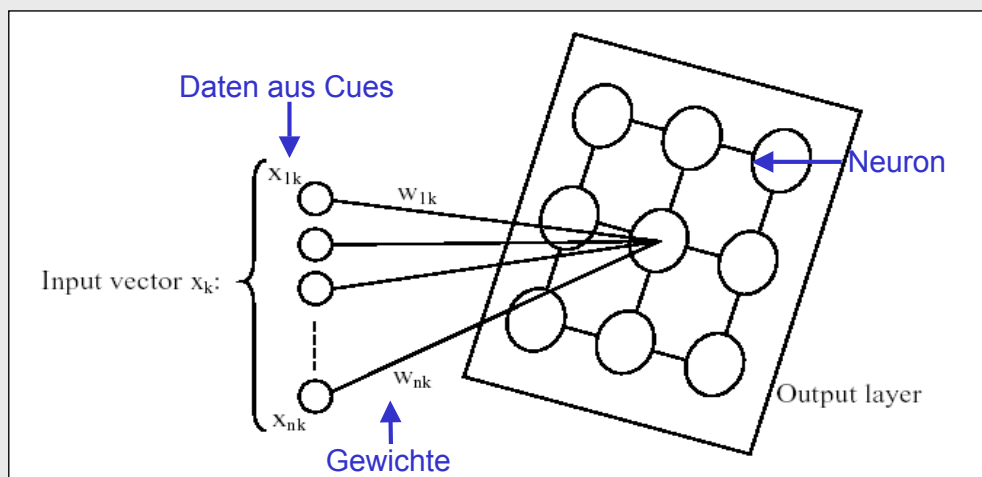
21

Seminar Verteilte Systeme

KSOM Aufbau



Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung



[Lae]

- Neuronen liegen auf 2-Dimensionalem Gitter
- Jedes Neuron ist mit dem Inputvektor verbunden
- Jede Verbindung ist Gewichtet

Informationsmodelle für kontextbezogene Anwendungen

22

Seminar Verteilte Systeme

KSOM Algorithmus



Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

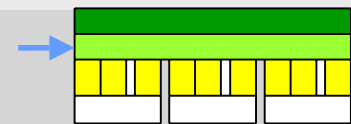
1. Gewichte in Neuronen mit Zufallszahlen initialisieren
2. Inputvektor präsentieren
3. Distanz zwischen Inputvektor X_T und Gewichten W_T jedes Neurons berechnen:
$$|X_T - W_T| = \frac{1}{n} \sum (x_i - w_i)^2$$
4. Neuron mit minimaler Distanz gewinnt
5. Gewichte des Siegers in Richtung Input ändern:
$$w_i(t+1) = w_i(t) + \zeta(t) \cdot (x_i(t) - w_i(t)) \quad \zeta \in]0, 1[: \text{Lernrate}$$
6. Gewichte der Nachbarn ebenfalls ändern:
$$w_i(t+1) = w_i(t) + \zeta(t) \cdot \xi \cdot (x_i(t) - w_i(t)) \quad \xi \in]0, 1[: \text{Nachbarschaftsfunktion}$$
7. Gehe zu 2

Informationsmodelle für kontextbezogene Anwendungen

23

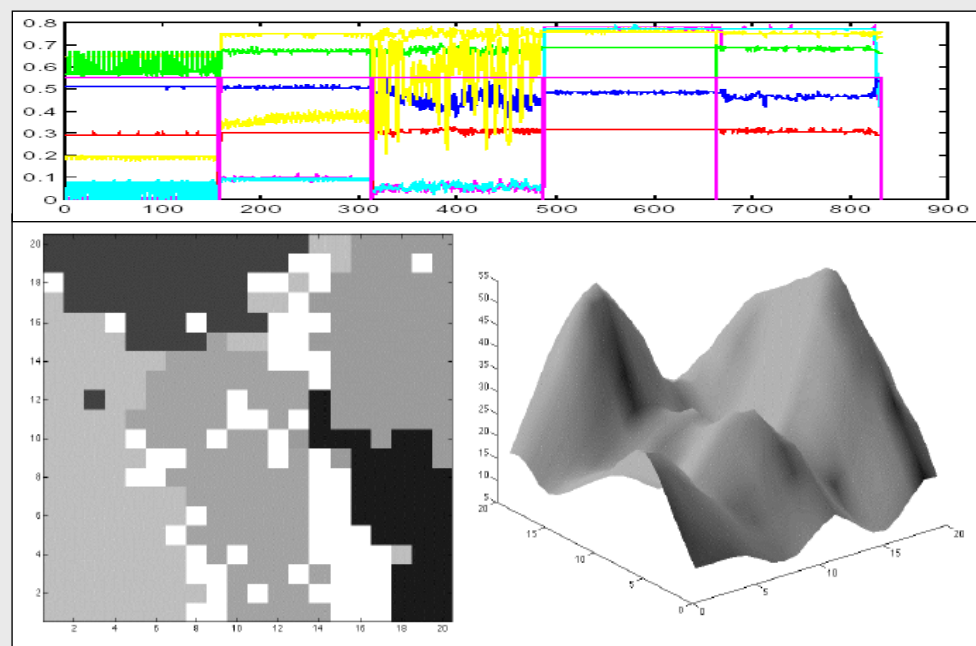
Seminar Verteilte Systeme

KSOM Visualisierung



Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

- 2D: Cluster
- 3D: Aktivierungsfrequenz auf z-Achse



[Lae]

Informationsmodelle für kontextbezogene Anwendungen

24

Seminar Verteilte Systeme

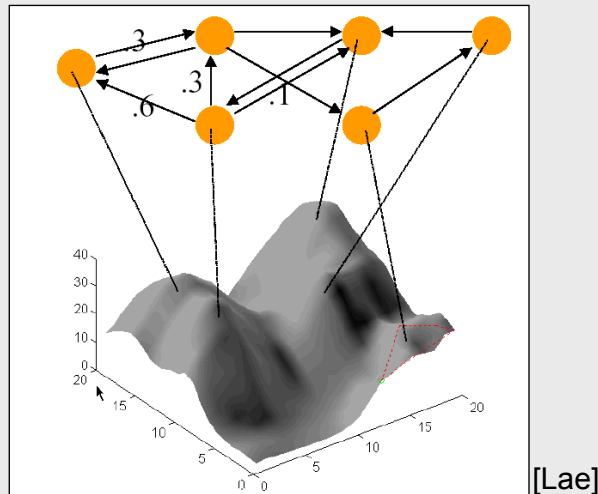
Markovkette



Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

- Graph mit Übergangswahrscheinlichkeiten zwischen den Zuständen

=> Entscheidungshilfe bei Kontextwechsel



Anwendungen / Skripte



Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

- Drei Semantiken erlauben Zugriff auf Kontextinformation

- In Kontext eintreten

```
if enter(v, p, n) then perform action(i)
```

- Kontext verlassen

```
if leave(v, p, n) then perform action(i)
```

- In Kontext sein

```
if in(v, p, m) then perform action(i)
```

v: Kontextname

p: Wahrscheinlichkeit

n: Verzögerungszeit

m: Repetierintervall

Resumée



Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

- Mit Hilfe von einfachen Sensoren können unterschiedliche Kontexte erkannt werden:
 - Cues normieren und vereinfachen die Sensordaten
 - Kohonen Maps erkennen Kontexte
 - Markovketten werden verwendet zur Berechnung von Übergangswahrscheinlichkeiten zwischen den Kontexten
- Drei Semantiken erlauben Anwendungen Zugriff auf Kontextinformation
 - if enter
 - if leave
 - if in

Zusammenfassung

Motivation
Kontextdefinition
Anwendungen
Informationsmodelle
Zusammenfassung

- Es existieren viele Projekte, die Kontextinformation verwenden
- Fast alle verwenden Ortsinformation
- Nur wenige verwenden andere Kontextinformation
- Es existieren keine einheitlichen Informationsmodelle

Referenzen

- [AAH] Gregory D. Abowd, Christopher G. Atkeson, Jason Hong, Sue Long, Rob Kooper, and Mike Pinkerton. **Cyberguide: A mobile context-aware tour guide.** *Wireless Networks*, 3(5):421-433, October 1997.
- [ACK] Abhaya Asthana, Mark Cravatts, and Paul Krzyzanowski. **An indoor wireless system for personalized shopping assistance.** In *Proceedings of IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, pages 69-74, Santa Cruz, California, December 1994. IEEE Computer Society Press.
- [AID1] Auto-ID Center: **The networked world – Proposals for engineering the next generation of computing, commerce, and automatic-identification.** *White Paper 001*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, October 2000.
- [AID3] Auto-ID Center: **The physical markup language.** *White Paper 003*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, February 2001.
- [BRH] Frazer Bennett, Tristan Richardson, and Andy Harter. **Teleporting - making applications mobile.** In *Proceedings of IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, pages 82- 84, Santa Cruz, California, December 1994. IEEE Computer Society Press.
- [Bro] Peter J. Brown. **Triggering information by context.** *Personal Technologies*, 2(1), March 1998.

Referenzen

- [CK] Guanling Chen and David Kotz. **A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research.** *Technical Report TR2000-381*, Dartmouth College, Computer Science, November 2000.
- [DA] Anind K. Dey and Gregory D. Abowd. **Towards a Better Understanding of context and context-awareness.** *Technical Report GIT-GVU-99-22*, Georgia Institute of Technology, College of Computing, June 1999.
- [DFS] Anind K. Dey, Masayasu Futakawa, Daniel Salber, and Gregory D. Abowd. **The Conference Assistant: Combining Context-Awareness with Wearable Computing.** In *Proceedings of the 3rd International Symposium on Wearable Computers (ISWC '99)*, pages 21-28, San Francisco, CA, October 1999. IEEE Computer Society Press. University of London, May 1998.
- [Lae] Kristof Van Laerhoven. **Online adaptive context awareness, starting with low-level sensors.** Licentiaats thesis at the University of Brussels, Brussels, Belgium, May 1999.
- [MS] Natalia Marmasse and Chris Schmandt. **Location-aware information delivery with ComMotion.** In *Proceedings of Second International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, HUC 2000*, pages 157-171, Bristol, UK, September 2000. Springer Verlag.
- [PMR] Jason Pascoe, David Morse, and Nick Ryan. **Developing personal technology for the Field.** *Personal Technologies*, 2(1), March 1998.

Referenzen

- [SAT] Albrecht Schmidt, Kofi Asante Aidoo, Antti Takaluoma, Urpo Tuomela, Kristof Van Laerhoven, and Walter Van de Velde. **Advanced interaction in context.** In *Proceedings of First International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, HUC'99*, pages 89-101, Karlsruhe, Germany, September 1999. Springer Verlag.
- [VB] Geoffrey M. Voelker and Brian N. Bershad. Mobisaic: **An information system for a mobile wireless computing environment.** In *Proceedings of IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, pages 185-190, Santa Cruz, California, December 1994. IEEE Computer Society Press.
- [WHF] Roy Want, Andy Hopper, Veronica Falcão, and Jonathan Gibbons. **The Active Badge location system.** *ACM Transactions on Information Systems*, 10(1):91-102, January 1992.
- [WSA] Roy Want, Bill N. Schilit, Norman I. Adams, Rich Gold, Karin Petersen, David Goldberg, John R. Ellis, and Mark Weiser. **The ParcTab Ubiquitous Computing Experiment.** In Tomasz Imielinski and Henry F. Korth, editors, *Mobile Computing*, chapter 2, Kluwer Academic Publishers, 1996.