



Entwicklung einer Architektur für Context-Aware Systeme

Sören Voskuhl

11.11.2010

Hintergrund

- ▶ Entwicklung einer Middleware für den „Living Place Hamburg“
- ▶ Ermöglichung einfacher Entwicklung von Context-Aware Systemen
- ▶ Architektur soll für langfristigen Einsatz geeignet sein

Charakteristiken von Kontextinformationen

▶ Zeitliche Eigenschaften

Statisch	Dynamisch
Geburtstag	Lokation einer Person
Hochzeitstag	Student

Charakteristiken von Kontextinformationen

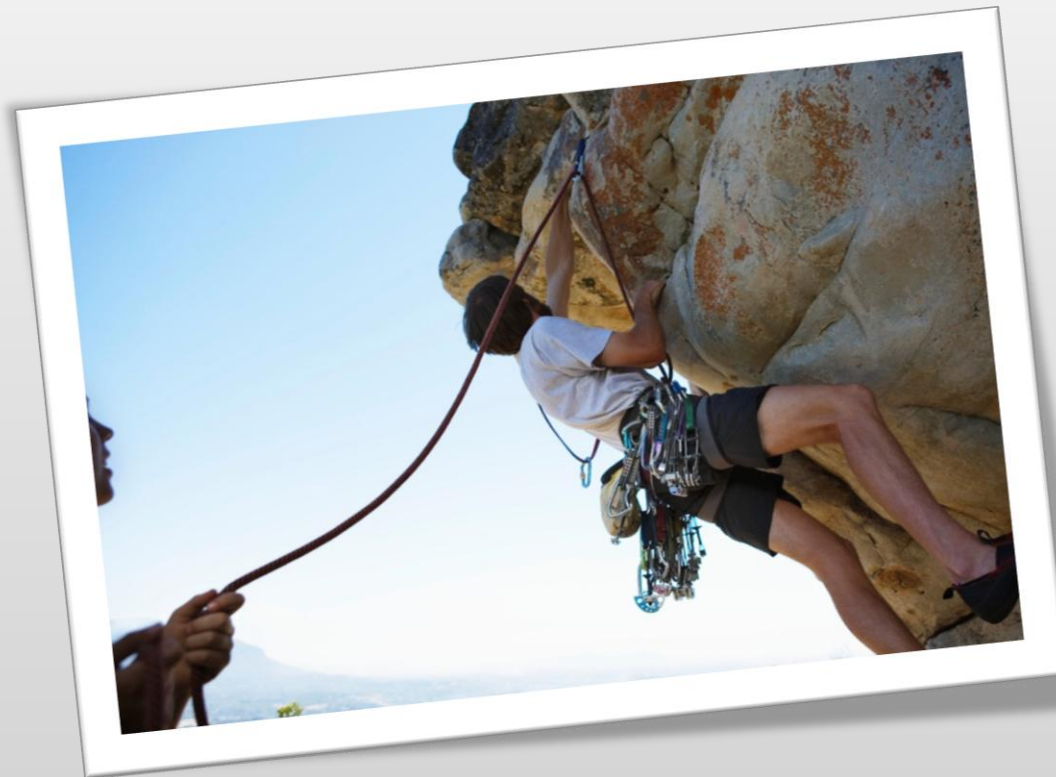
- ▶ Kontextinfos sind unvollständig



Charakteristiken von Kontextinformationen

- ▶ Kontext kann unterschiedlich repräsentiert werden
 - ▶ Mögliche Diskrepanz zwischen Sensor-Output und benötigter Form
 - ▶ Diese muss durch Verarbeitung der Daten überbrückt werden

Herausforderungen bei Context-Aware-Systemen



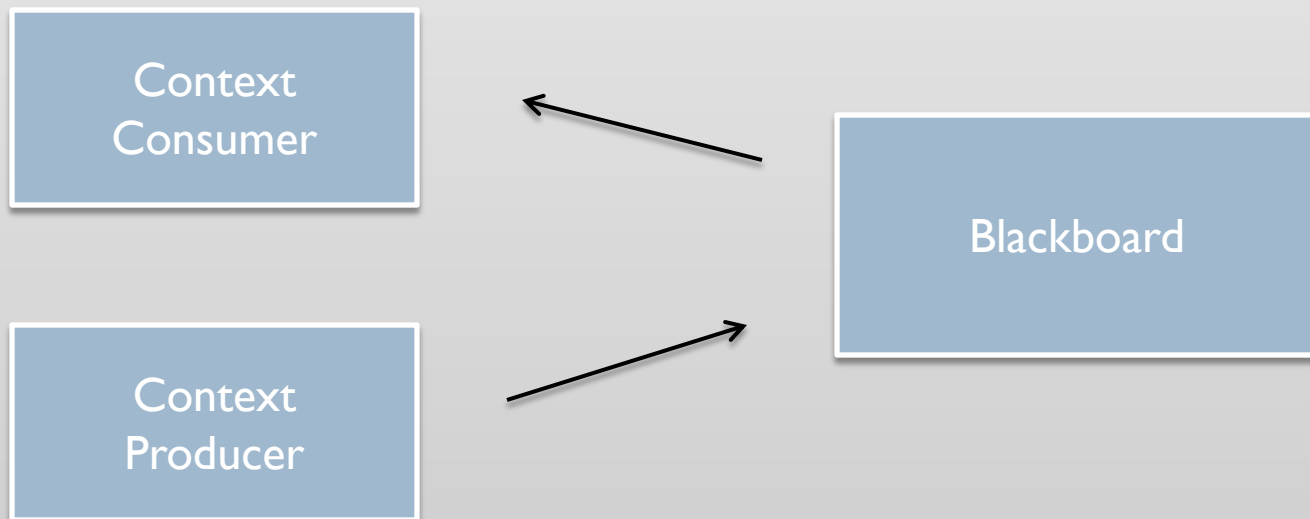
Entwicklung von Context-Aware-Systemen

- ▶ Herausforderungen
 - ▶ Wie wird der Kontext intern repräsentiert und wo wird er gespeichert?
 - ▶ Welche Services werden von der Umgebung bereitgestellt?

Entwicklung von Context-Aware-Systemen

▶ Herausforderungen

- ▶ Wie häufig sollen Kontextinformationen publiziert oder erfragt werden?



Anforderungen an eine Middleware

- ▶ Heterogenität in ubiquitären Informationstechnologien

- ▶ Leistungsfähigkeit:



- ▶ Jeder Teilnehmer benötigt Netzwerkschnittstellen

Anforderungen an eine Middleware

- ▶ Skalierbarkeit

- ▶ Anzahl Sensoren sollte die Leistungsfähigkeit des Systems nicht beeinflussen
- ▶ Im Notfall müssen hoch priorisierte Daten zuverlässig ausgeliefert werden

Anforderungen an eine Middleware

- ▶ Offenheit



Services für eine Middleware

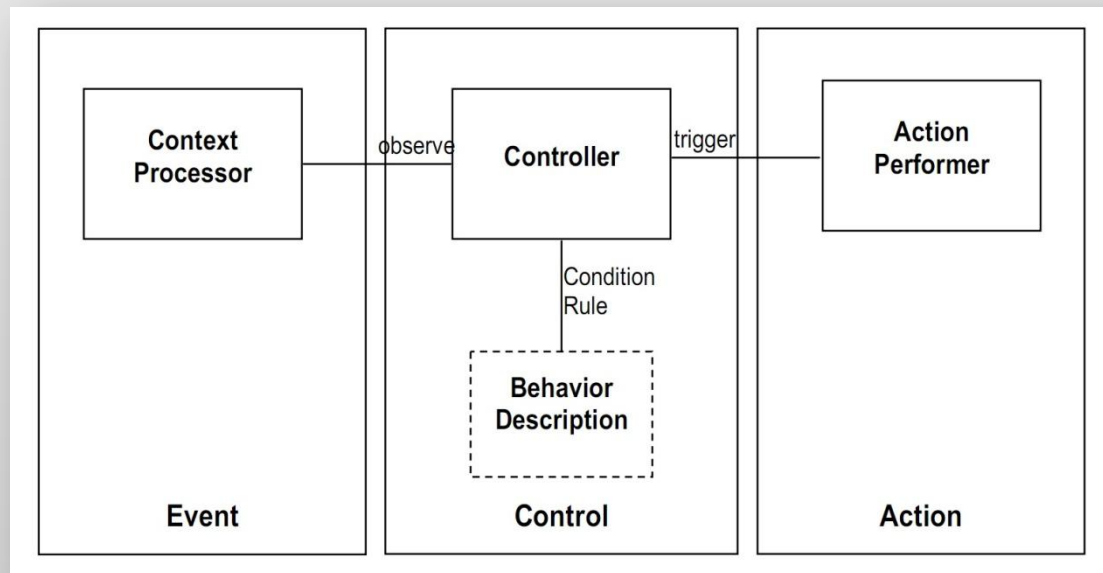
- ▶ Service Discovery Protocol



- ▶ Geräte und Services im Netzwerk suchen, konfigurieren und mit ihnen zu kommunizieren
- ▶ Heterogenität von Hardware, Software und Netzwerkprotokollen auflösen
- ▶ Suchen eines Services über Discovery-Prozess

Services für eine Middleware

- ▶ Context Reasoning
- ▶ Event-Control-Action Architecture Pattern (ECA)



Services für eine Middleware

- ▶ Control-Modul
 - ▶ Condition Rules: if<*condition*>then<*action*>

- ▶ Beispiel: Freund will Freundin nicht bei der Arbeit stören
 - ▶ if <X ist in seinem Zimmer AND X hört keine Musik AND Computer von X ist an>
then <Sende Benachrichtigung an Freund, „X arbeitet gerade“>

Services für eine Middleware

- ▶ Persistenz
 - ▶ Persistenz wird benötigt um zeitliche Sequenzen zu betrachten
 - ▶ Aus vorliegenden Daten können Schlüsse gezogen werden
 - ▶ Middleware muss es somit erlauben versendete Informationen zu persistieren

Ziele der Masterarbeit

- ▶ Middleware in den Living Place integrieren
- ▶ Fehlende Teilkomponenten entwickeln
- ▶ Szenario „Jemand betritt den Raum“ realisieren
- ▶ Evaluation der Middleware durch Entwicklung des Szenarios



Vorgehen bei der Masterarbeit

- ▶ Vorarbeiten
 - ▶ Projekt 1
 - ▶ Kommunikationsschnittstelle
 - ▶ Einheitliches Nachrichtenformat (JSON)
 - ▶ Projekt 2
 - ▶ „Eigene“ Persistenzebene
 - ▶ Regelbasierte Datenanalyse

Vorgehen bei der Masterarbeit

- ▶ Masterarbeit
 - ▶ Die Kontextinterpretation erweitern
 - ▶ Publizierung von Daten auf relevante Informationen beschränken
 - ▶ Geräte / Kontexte können Prioritäten bekommen
 - ▶ Bereitstellung der in den Anforderungen vorgestellten Services
 - ▶ Evaluation der Middleware anhand des implementierten Szenarios

Methodisches Vorgehen

- ▶ Iterative Entwicklung der Architektur
- ▶ Orthogonal zueinander stehende Services
- ▶ Spezifizierte Interpretation des Begriffs „Context Awareness“
- ▶ Iterative Entwicklung des Szenarios

Methodisches Vorgehen

- ▶ Eingrenzung



Entwicklung von Context-Aware Services

► Persistenz



Quelle: <http://www.mongodb.org/>

Entwicklung von Context-Aware Services

▶ Service Discovery



Quelle: <http://www.at-mix.de/images/glossar/jini.gif>

Entwicklung von Context-Aware Services

- ▶ Service Discovery: Jini
 - ▶ Ziel: Jeder Service kann mit anderen Teilnehmern interagieren
 - ▶ Lookup-Service realisiert die Lokation von Objekten innerhalb des Jini-Verbunds
 - ▶ Finden des Lookup Services: Discovery-Protocol

Entwicklung von Context-Aware Services

- ▶ Rule Engine: JRuleEngine
 - ▶ Rules/Regeln werden in einer XML-File definiert
 - ▶ Format:
 - ▶ Name, Beschreibung
 - ▶ Liste von Annahmen mit AND verknüpft
 - Annahme: „leftTerm“ „operator“ „RightTerm“
 - ▶ Liste von Aktionen
 - „class.method“ [„arg-1“, „arg-2“, ..., „arg-N“]

Rule Engine Beispiel

▶ XML File:

```
<!--  
    If the credit limit of the customer is less or equals to zero  
    then  
    disable new invoice input control.  
-->  
<rule name="Rule2" description="credit limit disabilitation rule" >  
  <if leftTerm="form.getCreditLimit" op="&lt;=" rightTerm="0" />  
  <then method="form.disableInvoice" />  
</rule>
```

Rule Engine Beispiel

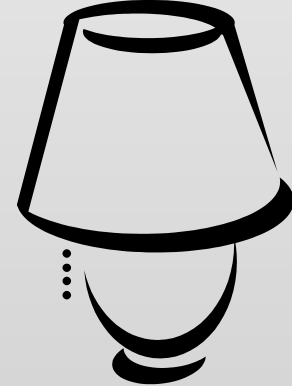
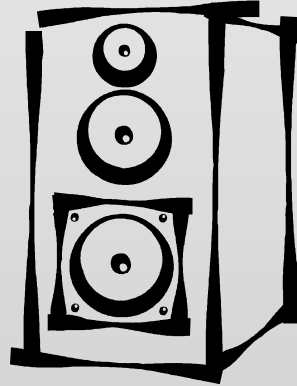
▶ Java Klasse:

```
public final double getCreditLimit() {  
    return Double.parseDouble(creditLimitControl.getText());  
}
```

```
public final void disableInvoice() {  
    amountControl.setEnabled(false);  
    statusControl.setEnabled(false);  
    calcButton.setEnabled(false);  
}
```

Vorgehen bei der Masterarbeit

- ▶ Implementierung des Szenarios „Jemand betritt den Raum“
 - ▶ Mögliche Reaktion:



Vorgehen

- ▶ Implementierung des Szenarios „Jemand betritt den Raum“
 - ▶ Benötigte Informationen
 - ▶ Wo befindet sich der Bewohner?
 - ▶ Sozialer Status (z.B. Ist Bewohner allein?)
 - ▶ Wer ist der Bewohner?
 - ▶ Welche Abspielgeräte sind verfügbar?

Vorgehen

- ▶ Implementierung des Szenarios „Jemand betritt den Raum“
 - ▶ Zu verwendende Geräte:



Chancen & Risiken

- ▶ Middleware



- ▶ Chancen

- ▶ Zuverlässige und für langfristigen Einsatz geeignete Infrastruktur für das Living Place Hamburg
 - ▶ Einbindung neuer Applikationen ohne großen Aufwand in die bestehende Infrastruktur

Chancen & Risiken

- ▶ Middleware



- ▶ Risiken

- ▶ Bisher gewählte Kommunikationskomponenten können hohen Kommunikationsaufkommen nicht standhalten
 - ▶ Bisher angedachtes Nachrichtenformat reicht für die Kommunikation der Teilsysteme nicht aus
 - ▶ Einige Geräte können nicht ins System eingebunden werden

Chancen und Risiken

▶ Szenario

▶ Chancen

- ▶ Vollständig implementiertes Szenario, in dem sich der Wohnbereich den Präferenzen anpassen kann



▶ Risiken

- ▶ Benutzer fühlt sich evtl. „durchleuchtet“
- ▶ Aufgrund großer Anzahl an Teilszenarien kann zeitlicher Rahmen schnell gesprengt werden



Ausblick



Fragen



Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit



Quellen

- ▶ [Henricksen u. a. 2005] HENRICKSEN, Karen ; INDULSKA, Jadwiga ; MCFADDEN, Ted ; BALASUBRAMANIAM, Sasitharan: Middleware for Distributed Context-Aware Systems. In: International Symposium on Distributed Objects and Applications (DOA, Springer, 2005, S. 846–863
- ▶ [Hong und Landay 2001] HONG, Jason I. ; LANDAY, James A.: An infrastructure approach to context-aware computing. In: Hum.-Comput. Interact. 16 (2001), Nr. 2, S. 287–303. – ISSN 0737-0024
- ▶ [Daniele u. a. 2007] DANIELE, Laura ; COSTA, Patrícia D. ; PIRES, Luís F.: Towards a rule-based approach for context-aware applications. In: Proceedings of the 13th open European summer school and IFIP TC6.6 conference on Dependable and adaptable networks and services. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 2007 (EUNICE'07), S. 33–43. – URL <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1779813.1779820>. – ISBN 3-540-73529-1, 978-3-540-73529-8
- ▶ [Harihar und Kurkovsky 2005] HARIHAR, Karthik ; KURKOVSKY, Stan: Using Jini to enable pervasive computing environments. In: Proceedings of the 43rd annual Southeast regional conference - Volume 1. New York, NY, USA : ACM, 2005 (ACM-SE 43), S. 188–193. – URL <http://doi.acm.org/10.1145/1167350.1167407>. – ISBN 1-59593-059-0
- ▶ [Satyanarayanan 2001] SATYANARAYANAN, M.: Pervasive Computing: Vision and Challenges. In: IEEE Personal Communications 8 (2001), S. 10–17
- ▶ [Voskuhl 2010] VOSKUHLE, Sören: Bereitstellung einer Sensorwolke / Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg. URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master09-10-aw1/Voskuhl/bericht.pdf>, 2010. – Forschungsbericht
- ▶ [Zhu u. a. 2005] ZHU, Fen ; MUTKA, Matt W. ; NI, Lionel M.: Service Discovery in Pervasive Computing Environments. In: IEEE Pervasive Computing 4 (2005), S. 81–90. – ISSN 1536-1268
- ▶ <http://www.mongodb.org/>
- ▶ [Henricksen u. a. 2002] HENRICKSEN, Karen ; INDULSKA, Jadwiga ; RAKOTONIRAINY, Andry: Modeling Context Information in Pervasive Computing Systems. In: Proceedings of the First International Conference on Pervasive Computing. London, UK : Springer-Verlag, 2002 (Pervasive '02), S. 167–180. – URL <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=646867.706693>. – ISBN 3-540-44060-7