



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
*Hamburg University of Applied Sciences*

# **Ausarbeitung Anwendungen 1**

## **WS 09/10**

Sören Voskuhl

Bereitstellung einer Sensorwolke

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung</b>	<b>3</b>
1.1 Ubiquitous Computing . . . . .	3
1.2 Context Awareness . . . . .	4
1.3 Intelligent Home . . . . .	4
<b>2 Analyse</b>	<b>6</b>
2.1 Szenario . . . . .	6
2.2 Problemstellung . . . . .	7
2.3 Technologien . . . . .	8
<b>3 Architektur</b>	<b>9</b>
3.1 Blackboard Architektur . . . . .	9
3.2 Alternative Architekturen . . . . .	12
<b>4 Datenschutz</b>	<b>14</b>
<b>5 Fazit</b>	<b>16</b>
5.1 Zusammenfassung . . . . .	16
5.2 Ausblick . . . . .	16
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>18</b>

# 1 Einführung

Aufgrund der stetigen Entwicklung immer kleinerer und leistungsfähigerer Computer erhalten Informationstechnologien zunehmend Einzug in das alltägliche Leben des Menschen. Damit einhergehend ist auch die Integration von Computern in die Häuser und Wohnungen und somit in das Privatleben ihrer Bewohner.

Mark Weiser hatte bereits 1991 eine genaue Vorstellung davon, wie ein intelligenter Wohnbereich dem Menschen das Leben erleichtern kann, indem er ihm Aufgaben abnimmt, oder ihn beim Erledigen dieser unterstützt (Weiser, 1991). Hierzu ist es notwendig, dass Computer den aktuellen Kontext erfassen und untereinander kommunizieren. Allerdings fehlt derzeit ein einheitlicher Ansatz für die Architektur solcher Systeme, weshalb sie als Inselösungen realisiert werden.

Aus diesem Grund soll in dieser Arbeit untersucht werden, wie eine Architektur eines intelligenten Wohnbereichs aussehen könnte, die als Kommunikationsplattform verschiedener Informationsträger dient. Des Weiteren soll betrachtet werden, welche Technologien sich zur Kontexterfassung anbieten. Dabei muss der Vorgang der Erfassung als eine Prozesskette betrachtet werden, da im ersten Schritt lediglich einzelne Sensordaten vorliegen, die interpretiert und aufbereitet werden müssen, mit dem Ziel aus den gesammelten Informationen einen Gesamtkontext zu kreieren.

## 1.1 Ubiquitous Computing

Der Begriff Ubiquitous Computing wurde von Mark Weiser geprägt (Weiser, 1991) und bezeichnet die Allgegenwärtigkeit von Rechenleistung. Dabei soll der Computer im Hintergrund der menschlichen Aufmerksamkeit verschwinden und seine Benutzung als natürlich empfunden werden. Dies beinhaltet eine Auflösung des engen Kommunikationskanals über Bildschirm, Tastatur und Maus, damit es dem Menschen ermöglicht wird, Informationen aus seiner gesamten Umgebung zu beziehen und Gegenstände ihn aktiv mit Informationen versorgen können. Zudem sollen Computer den Menschen beim Erledigen verschiedener alltäglicher Aufgaben unterstützen, ohne dabei in den Vordergrund zu treten. Um zu entscheiden, in welchen Situationen der Computer reagieren soll, ist es sinnvoll den aktuellen Kontext miteinzubeziehen. Hiermit befasst sich der Begriff Context Awareness.

## 1.2 Context Awareness

Context Awareness beschreibt das Verhalten von Computern und Anwendungsprogrammen, die den aktuellen Kontext miteinbeziehen, um anhand dieser Informationen ihr Verhalten festzulegen. In [Dey und Abowd \(1999\)](#) wird Kontext als jede Information, die dazu verwendet werden kann, die Situation einer Instanz zu charakterisieren, beschrieben. Bei dieser Instanz kann es sich um eine Person, einen Ort oder ein zur Interaktion zwischen Benutzer und Computer relevantes Objekt, einschließlich des Benutzers und der Anwendung selbst, handeln. Dabei gibt es vier Kategorien nach denen sich Kontext bestimmen lässt. Es handelt sich hierbei um den Ort, die Identität, die Aktivität und die Zeit.

Diese Informationen über den aktuellen Bezugsrahmen werden vom Computer selbstständig gesammelt und interpretiert, mit dem Ziel Schlüsse aus ihnen zu ziehen und ggf. entsprechend zu reagieren.

## 1.3 Intelligent Home

Als ein „Intelligent Home“ wird u.a. ein Wohnbereich bezeichnet, in dem die gesamte Umgebung dazu beiträgt, dem Menschen das Leben im Alltag zu erleichtern. Hierzu werden Informationen, Kommunikationsmöglichkeiten und Sensortechnologien in verschiedene Objekte des täglichen Gebrauchs integriert. Infolgedessen bietet sich für den Anwender die Möglichkeit sehr einfach auf die Informationen und bereitgestellten Dienste des gesamten Bereiches zuzugreifen. Außerdem können die Informationsträger durch eine Vernetzung mit weiteren Geräten den Kontext präziser ermitteln und somit exakter auf Situationen reagieren. In [Streitz u. a. \(2005\)](#) werden zwei Arbeitsweisen von intelligenten Objekten vorgestellt, welche auch bei der Gestaltung eines „Intelligent Home“ relevant sind. Es handelt sich dabei um „system-oriented, importunate smartness“ und „people-oriented, empowering smartness“. Erstere Objekte können selbstgesteuerte Aktionen aufgrund gesammelter Informationen ausführen. Dies könnte beispielsweise die eigenständige Regelung der Raumtemperatur oder das Öffnen und Schließen der Fenster und Jalousien sein. Letzterer Ansatz soll dem Anwender beim Treffen von Entscheidungen helfen. Hier trifft der Computer keine eigenständigen Entscheidungen, sondern generiert ausschließlich Vorschläge auf Grundlage der gesammelten Informationen, sodass der Anwender selbst entscheidet, ob eine Reaktion des Computers erfolgen soll.

Der Bereich des intelligenten Wohnens wird an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg seit ca. zwei Jahren anhand eines Modells einer intelligenten Wohnung („Living Place Hamburg“) untersucht und stetig weiterentwickelt. Derzeit wird hier auf ca.

140m<sup>2</sup> eine bewohnbare Wohnung aufgebaut, damit die entwickelten Systeme und Interaktionskonzepte unter realen Bedingungen getestet und angewendet werden können. Ein Grundriss dieser Wohnung wird auf Abbildung 1.1 dargestellt.

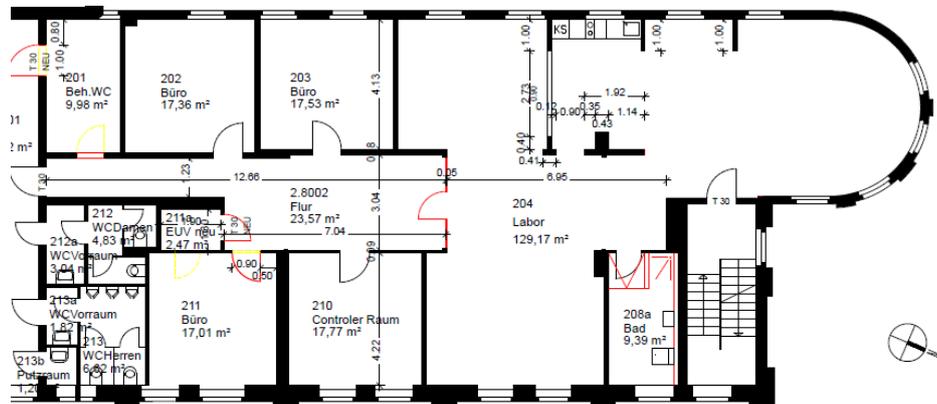


Abbildung 1.1: Grundriss des Living Place Hamburg

## 2 Analyse

Innerhalb eines Intelligent Home [1.3](#), in dem Computer durch den Ansatz des Ubiquitous Computing in großer Vielzahl vorhanden sind, ist es von großer Bedeutung, den Menschen nicht mit Informationen und zur Verfügung stehenden Diensten zu überfluten. Aus diesem Grund ist es essentiell, den aktuellen Kontext zu erfassen und ihn in die Reaktion der Geräte einzubeziehen. Dabei stellt der Mensch lediglich einen Teil des Gesamtkontextes dar. Zur Erfassung des aktuellen Bezugsrahmens müssen somit verschiedene Informationen über die Umgebung gesammelt werden. Hierzu bietet sich der Einsatz verschiedener Sensoren an, deren Daten an eine zentrale Einheit weitergeleitet und dort verwaltet werden. Im Folgenden soll ein Szenario einen Anwendungsfall innerhalb eines Intelligent Home erläutern.

### 2.1 Szenario

In diesem Szenario wird beschrieben, wie ein Intelligent Home reagieren könnte, wenn eine Person eine Wohnung bzw. einen Bereich in dieser betritt. In diesem Fall lassen sich verschiedene Daten erheben, die zur Erfassung des Kontextes beitragen und eine Reaktion verschiedener Geräte hervorrufen könnten.

Ein signifikanter Aspekt hierbei ist: Wer betritt den Raum? Mittels dieser Information wird die passende Musik gespielt oder es erfolgt eine individuelle Begrüßung über die Lautsprecher. Außerdem passt sich die gesamte Umgebung an die Präferenzen der Person an, indem beispielsweise die Farbe der Wände sowie die daran befindlichen Bilder entsprechend gestaltet werden. Des Weiteren spielt das soziale Umfeld eine entscheidende Rolle. Sollte die Person den Raum in Begleitung weiterer Menschen betreten, sollte sich die Reaktion einzelner Geräte verändern. Hier soll das Abspielen und Anzeigen persönlicher Nachrichten und anstehender Termine, welche eigentlich direkt auf einem zum aktuellen Zeitpunkt freien Wiedergabegerät präsentiert werden würden, zu einem späteren Zeitpunkt stattfinden. Zudem wird über verschiedene Bodymonitoring Techniken u.a. die Notwendigkeit einer Klimatisierung des Raumes festgestellt sowie die Beleuchtung geregelt. Auf diese Weise ist es möglich, dass das Licht und die Temperatur der Person durch verschiedene Räume folgen.

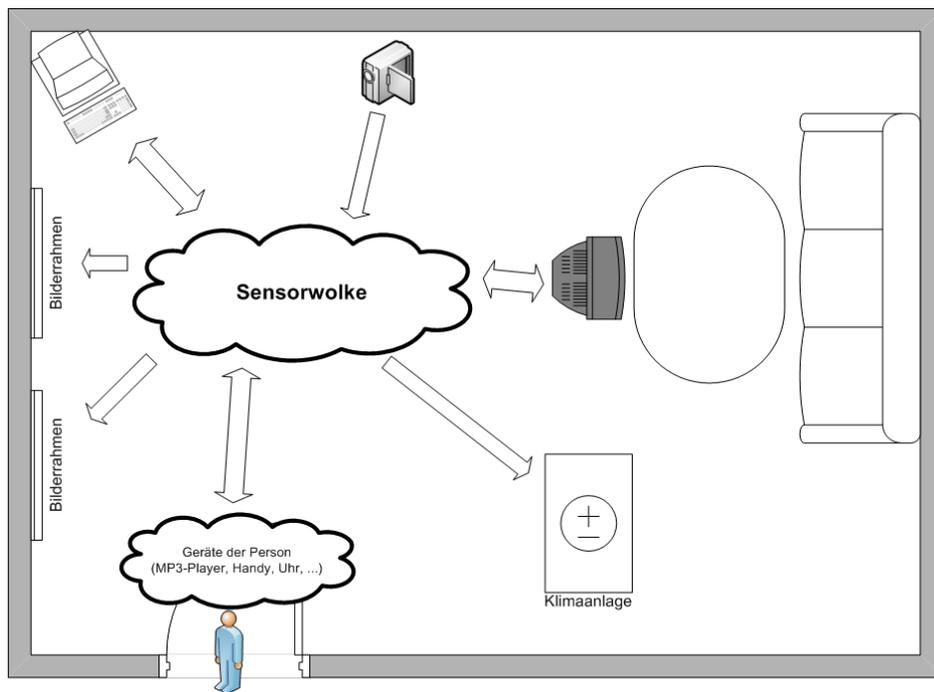


Abbildung 2.1: Beispielhafte Darstellung einiger Geräte in einem intelligent Home

Die Grafik 2.1 zeigt eine Auswahl verschiedener Geräte, die in diesem Szenario zum Einsatz kommen. Dabei senden einige ihre Kontextinformationen an die zentrale Sensorwolke, während andere über Änderungen der Daten informiert werden, mit der Absicht eine geeignete Reaktion zu initiieren.

## 2.2 Problemstellung

Damit die Geräte in einem intelligenten Wohnbereich - wie im beschriebenen Szenario (2.1) - auf den Menschen reagieren können, müssen zuvor die entsprechenden Daten durch verschiedene Informationsträger erhoben und zentralisiert werden, damit jeder Computer die für ihn relevanten Daten erhält und er seine Daten allen weiteren zur Verfügung stellen kann.

Zur Datenerfassung sollten verschiedene Arten von Sensoren eingesetzt werden, damit Informationen über die gesamte Umgebung vorliegen und somit der Kontext möglichst exakt bestimmt werden kann. Dazu muss eine zentrale Einheit zur Verfügung stehen, auf die alle gesammelten Daten transferiert und hier in einheitliches Datenformat transformiert werden.

Des Weiteren sollten an dieser Stelle die Daten heterogener Sensoren zusammengeführt werden, um für interessierte Anwendungen als eine einzige Information zur Verfügung zu stehen. Diese, aus der Sensor Fusion hervorgegangenen Kontextinformationen, werden dann interpretiert (z.B. „Person hat die Wohnung betreten.“).

## 2.3 Technologien

In [Schmidt u. a. \(1998\)](#) wird eine Übersicht verschiedener Technologien vorgestellt, die bei der Gestaltung einer intelligenten Wohnung und dem Erfassen des Kontextes sehr hilfreich sein können. Diese werden im Folgenden aufgegriffen und zum Teil um einige Informationen ergänzt.

- **Optisch:** „Single optical Sensoren“ (z.B. Farbsensoren, Infrarot- und UV-Sensoren) liefern Informationen über die Lichtintensität, die Dichte, die Reflektion, die Farbtemperatur sowie die Art des Lichts (Sonnenlicht, Art des künstlichen Lichts, ...). Eine Kamera, die als eine Reihe von Lichtsensoren betrachtet werden kann, ist in der Lage, visuelle Informationen über die Umgebung zu liefern. Diese können von der eingefangenen Hauptfarbe oder einfachen Bewegungserkennungen bis hin zur Erkennung von Objekten, Menschen und Gesten reichen.
- **Audio:** Aus Audiodaten lassen sich verschiedene Kontextinformationen, wie die Lautstärke, Art der Hintergrundgeräusche und Basisfrequenz gewinnen.
- **Bewegung:** Bewegungssensoren kommen zum Einsatz, wenn Bewegungen in der Interaktion mit Computern eine Rolle spielen. Dabei kann es sich um das Erkennen einer Bewegung oder Geste, die Neigung des Menschen, oder die Schnelligkeit einer Bewegung handeln. Mit der Interpretation von Bewegungen zur Steuerung von Computern befasst sich u.a. [Voskuhl \(2009\)](#).
- **Position:** Hier können Informationen auf Basis der Position zur Verfügung gestellt werden. Außerdem lässt sich die Anwesenheit einer Person durch Lokationsinformationen bestimmen, um geeignete Reaktionen der Umgebung auszulösen. Daten dieser Form lassen sich durch verschiedene Sensoren wie Lichtschranken, RFIDs, Bilderkennung und Indoor-Positioning Systeme erheben ([Stegelmeier u. a., 2008](#)).
- **Biosensoren:** Durch den Einsatz von Biosensoren lassen sich u.a. Körperwerte wie Puls, Hautwiderstand und Blutdruck messen. Diese Werte dienen im Sport sowie in der Medizin dazu, Informationen über den Kontext zu erlangen. Zukünftig könnten die Messungen dieser Sensoren Aufschluss über den emotionalen Zustand des Benutzers geben.

# 3 Architektur

Wie in 2.2 beschrieben, soll eine zentrale Einheit eingesetzt werden, über die alle involvierten Geräte miteinander kommunizieren. Die Kommunikation soll in diesem Fall auf der Blackboard Architektur basieren (Erman u. a., 1980).

## 3.1 Blackboard Architektur

In dieser Architektur sollen die einzelnen Komponenten, welche zur Kontexterfassung beitragen, als Knowledge-Source (KS) auftreten. Diese voneinander unabhängigen KS haben neben der Datenerfassung die Aufgabe, aufgrund ihrer Informationen, Prognosen über den aktuellen Bezugsrahmen zu generieren und als Hypothese auf das Blackboard zu schreiben (z.B. „Bewohner X betritt das Wohnzimmer.“).

Der Aufbau eines solchen KS gliedert sich in ein Condition-Action Schema:

- **Condition-Komponente:** Sie definiert die Situation, in der die Knowledge-Source einen Beitrag zu einer Problemlösung beitragen könnte. In diesem Fall handelt es sich um eine Situation, die zur Kontextermittlung beiträgt. Damit die Condition-Komponente nicht kontinuierlich den aktuellen Zustand abfragen muss, teilt jede Komponente dem Blackboard die primitive Art von Situationen mit, an denen sie interessiert ist. Sollte eine entsprechende Situation auftreten, werden die entsprechenden Komponenten benachrichtigt.
- **Action-Komponente:** Diese Komponente bestimmt, wie der Beitrag der KS zur Kontexterfassung aussieht und wie dieser integriert wird. Sollten die benötigten Bedingungen erfüllt sein, generiert sie eine entsprechende Hypothese oder veranlasst eine Änderung bereits bestehender.

Das Blackboard kommuniziert in dieser Architektur die generierten Prognosen der KS. Dabei kann jede KS neue Hypothesen aufstellen und bisherige modifizieren. Hierdurch können auf dem Blackboard neue Strukturen erzeugt werden, welche die Anwendungsbedingungen anderer erfüllt.

Dabei ist es in verschiedene Informationslevel unterteilt, welche den Fortschritt der Kontexterfassung widerspiegeln. Stellt eine KS z.B. die Prognose auf, es habe eine Bewegung

im Raum stattgefunden, wird sie einem niedrigen Level eingestuft, da aus dieser Information noch keine endgültigen Schlüsse gezogen werden können. Erst durch eine Konkretisierung der Hypothese erlangt sie einen höheren Level. Beispielsweise wenn eine weitere Komponente eine Person aus den beobachteten Bewegungen identifiziert.

An dieser Stelle kann es zu Problemen führen, falls eine Hypothese auf dem Blackboard nicht weiterverarbeitet wird. Dieser Fall tritt ein, wenn eine KS eine Hypothese aufstellt, die keine Reaktion eines Gerätes auslöst und keine weiteren Modifikationen einer KS an dieser vorgenommen werden, sodass das Level des Erkennungsprozesses steigen oder sinken würde. Dieses Problem lässt sich beheben, indem Zeitlimits definiert werden, in denen eine Hypothese weiterverarbeitet werden muss, bevor sie vom Blackboard gelöscht wird.

Durch die Einführung der Level und deren Reihenfolge ergibt sich eine hierarchische Struktur, in der die Daten des unteren Levels entweder verdichtet oder auseinander geführt werden. Auf diese Weise kann eine Teilinterpretation auf einem Level die Kontextsuche auf einem anderen Level stark beeinträchtigen bzw. vorantreiben, oder als Trigger einer anderen KS fungieren. Aufgrund des Einsatzes der Level lassen sich somit Ressourcen einsparen, da eine KS nur aktiv wird, wenn sie an der Kontexterkenkung mitwirken kann.

Dabei spricht man von konkurrierenden KS, wenn die möglichen Aktionen inkonsistente Hypothesen über eine Situation auf dem Blackboard herbeiführen könnten und von kooperierenden KS, wenn die generierten Prognosen die bisherigen konkretisieren oder nachdrücklich unterstützen.

Die durch die Aktionen der KS entstehenden Änderungen werden von einem Blackboard-Monitor registriert. Dieser benachrichtigt die entsprechenden Condition-Komponenten, falls diese ihr Interesse an der Situation bekundet haben oder leitet eine Reaktion eines Computers im System ein.

Auf der Abbildung 3.1 ist die Kommunikation zwischen drei Knowledge-Sources und dem Blackboard dargestellt. In diesem Fall senden zwei KS ihre Prognosen an das Blackboard, woraufhin die Condition-Komponente der „Knowledge Source 3“ über die Zustandsänderung benachrichtigt wird. Des Weiteren ist zu erkennen, dass jede KS über ein Data Management mit dem Blackboard kommuniziert, welche zwei Aufgaben innerhalb des Systems besitzt. Zum einen entscheidet es darüber, auf welchem Level die empfangene Hypothese eingeordnet wird. Hierzu leitet das Data Management die Daten an die Komponente zur Kontexterkenkung weiter (Abbildung 3.2). In dieser Komponente werden die Informationen zuerst durch einen Context-Interpreter analysiert (Dey u. a., 1999). Dieser versucht die neuen Informationen, welche die generierte Hypothese der KS liefert, mit bereits bestehenden in Verbindung zu setzen, mit dem Ziel den Kontext ein weiteres Stück zu konkretisieren. Somit kennt der Context-Interpreter zu jeder Zeit den aktuellen Zustand der Kontexterkenkung. Nachdem die neue Prognose einbezogen ist, kann der Interpreter anhand eines Context-Repository ermitteln, ob ein Kontext erfüllt ist, bzw. welcher Level erreicht ist. In diesem Repository werden alle möglichen Kontexte und Situationen mit allen zugehörigen Informa-

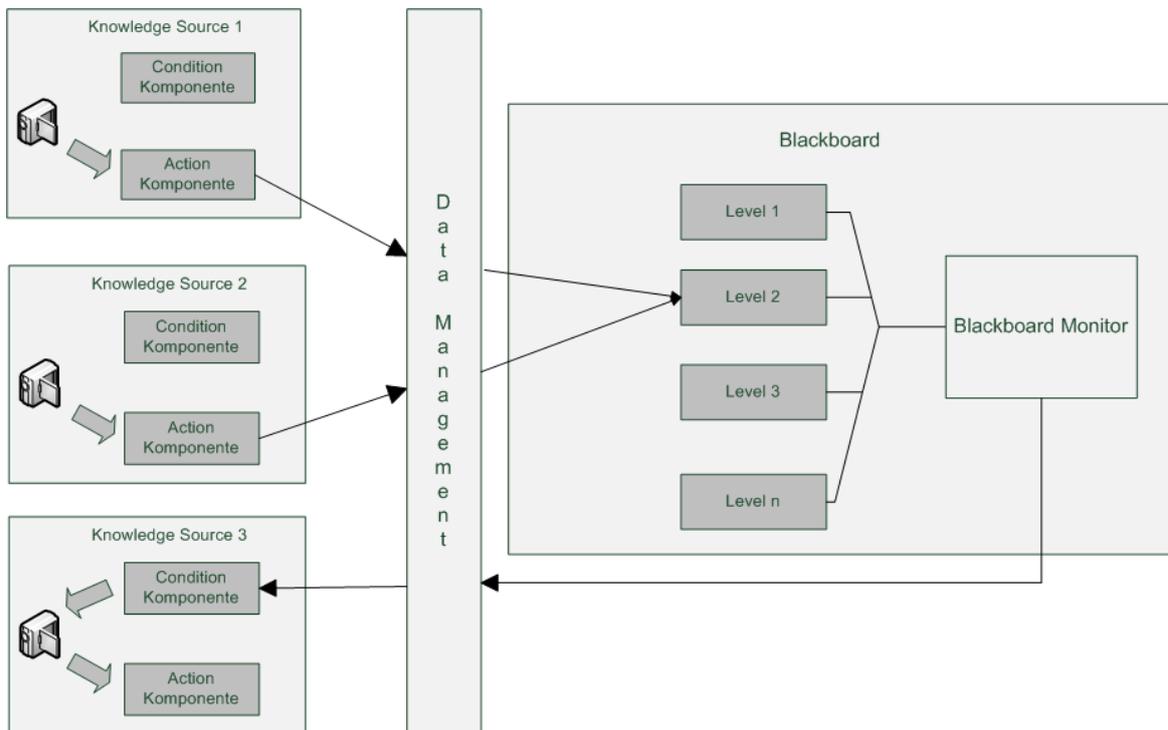


Abbildung 3.1: Beispielhafte Kommunikation zwischen Knowledge-Sources und Blackboard

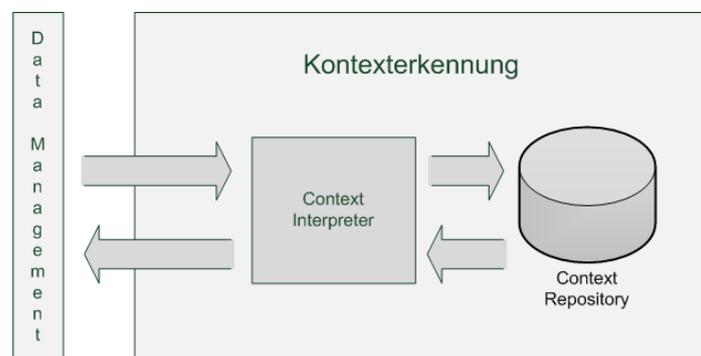


Abbildung 3.2: Arbeitsweise der Kontextererkennung

tionen, wie Beschreibung, involvierte KS und die entsprechenden Reaktionen innerhalb des Wohnbereichs gespeichert. Nach der Interpretation wird der aktuelle Zustand der Kontextererkennung an das Data Management gesendet und von hier aus dem richtigen Level auf dem Blackboard zugeordnet.

Die zweite Aufgabe des Data Management liegt in der Transformation der Daten. Auf

der einen Seite werden die Daten in eine einheitliche Form überführt, damit der Context-Interpreter die Daten der einzelnen KS in Verbindung setzen kann. Auf der anderen Seite ist das Data Management in der Lage, die Daten so zu transformieren, dass es sowohl mit der Condition-Komponente als auch mit der Action-Komponente jeder KS kommunizieren kann. Somit kann der Blackboard-Monitor eine Reaktion eines Sensors beim Data Management anfordern, woraufhin diese die Daten in die erforderliche Form bringt und an die entsprechende Condition-Komponente weiterleitet. Die Condition-Komponente initiiert daraufhin eine kontextabhängige Reaktion eines Gerätes. Das Data Management fungiert folglich als Schnittstelle zwischen den einzelnen Knowledge-Sources und dem Blackboard.

## 3.2 Alternative Architekturen

### Message Passing

Beim Message Passing findet die Kommunikation zwischen den Sensoren nicht über eine zentrale Einheit statt, sondern sie kommunizieren direkt miteinander. Voraussetzung hierfür ist, dass jede beteiligte Komponente eine eindeutige Adresse besitzt, welche jeder anderen bekannt ist.

Zur Kontexterfassung lässt sich an dieser Stelle eine zentrale oder eine sequentielle Kommunikation einsetzen. Beim zentralen Message Passing steht ein Sensor im Mittelpunkt, welcher die Daten der anderen erfragt. Aufgrund der gesammelten Antworten kann diese Komponente den aktuellen Bezugsrahmen ermitteln und seine Reaktion entsprechend den Informationen durchführen.

Bei einer sequentiellen Kommunikation dagegen generieren die angefragten Sensoren selbst neue Anfragen, falls sie zur Beantwortung der Anfrage auf weitere Komponenten angewiesen sind.

### Pipes and Filters

Das Pipes-and-Filters-Muster bietet eine Struktur für Systeme, die Datenströme verarbeiten ([Buschmann u. a., 1998](#)). Dabei wird die Aufgabe eines Systems (in diesem Fall die Kontexterfassung) in mehrere aufeinanderfolgende Verarbeitungsschritte aufgeteilt. Jeder Verarbeitungsschritt ist hierbei in einem Filter gekapselt. Die Aufgabe eines Filters liegt in diesem Muster darin, seine Eingabedaten zu ergänzen, verfeinern oder transformieren. Er ergänzt sie durch Berechnung und Hinzufügen von Informationen, verfeinert sie durch Zusammenfassung oder Auswahl von Informationen und transformiert sie durch Auslieferung in einer anderen Darstellungsform.

Die verschiedenen Filter sind über Pipes miteinander verbunden. Jede Pipe implementiert

den Datenfluss zwischen zwei aufeinanderfolgenden Filtern. Diese Folge der Filter, welche durch die Pipes verbunden sind, wird als Verarbeitungs-Pipeline beschrieben. Das Ergebnis dieser Pipeline wird an eine Datensenke weitergeleitet.

Zur Kontexterfassung treten die Sensoren bzw. deren Anwendungen in dieser Architektur als Filter auf und ergänzen den aktuellen Zustand um ihre Informationen. Dieser neu generierte Zustand wird dann in die benötigte Darstellungsform transformiert und an die nächste Filterkomponente weitergegeben. Die Datensenke erhält als Ergebnis die Reaktion des Systems und initiiert diese.

Ein Problem bei der Kontexterfassung mittels dieser Architektur liegt in der Positionierung der Filter innerhalb der Verarbeitungs-Pipeline, da die einzelnen Sensoren nur Informationen zur Kontextermittlung hinzufügen können, wenn sie an der Reihe sind. Sollte sich der aktuelle Zustand ändern nachdem ein Filter seine Daten weitergegeben hat, kann er diese nicht mehr in die Reaktion des Systems einfließen lassen.

## 4 Datenschutz

Für die Realisierung des vorgestellten Szenarios (2.1) und der damit einhergehenden Kontexterfassung ist es notwendig, dass neben verschiedenen Daten über die Umgebung ebenfalls Informationen über die jeweilige Person erhoben werden.

Aufgrund dieser Tatsache hat sich das „Bundesministerium für Bildung und Forschung“ (BMBF) mit der Studie „Technikfolgen-Abschätzung Ubiquitäres Computing und Informationelle Selbstbestimmung“ (TAUCIS) mit diesem Thema befasst (Bizer u. a., 2006). Hierin werden verschiedene Anwendungsfelder des Ubiquitous Computing, wie z.B. ein intelligentes Haus, betrachtet und deren Anwendungen hinsichtlich der Auswirkung auf die informationelle Selbstbestimmung untersucht.

Einige Designempfehlungen dieser Studie, welche bei der Kontextermittlung durch Sensoren in einem Intelligent Home eine bedeutende Rolle spielen, werden an dieser Stelle vorgestellt:

- Ein Benutzer sollte die Kontrolle und Steuerung der Verarbeitungsprozesse wahrnehmen können. Dies bedeutet, dass die Sensoren nur die Kontrolle über die Verarbeitungsprozesse der Daten übernehmen, welche vom Bewohner an sie delegiert wurden. Diese Delegation im Wege der Grundeinstellung des Systems hat zur Folge, dass der Benutzer über die möglichen Reaktionen des Systems informiert ist.
- Der Nutzer muss zu jeder Zeit die Kontrolle über die ihn umgebenden Computer haben. Das „letzte Wort“ darf dem Anwender nicht entzogen werden. Dies beinhaltet, dass der Bewohner eine Eingriffsmöglichkeit erhält, mit der er verschiedene Dienste des Wohnbereichs manuell starten und stoppen kann.
- Die Sensoren sollten nur die unmittelbar zur Erbringung eines Dienstes erforderlichen Daten erheben. Somit sollten nur Informationen gesammelt und in den Kontext einfließen, auf die das System eine entsprechende Reaktion bereithält.

Diese Punkte veranschaulichen, dass die informationelle Selbstbestimmung eines Menschen ein signifikanter Aspekt bei der Gestaltung von Context-Aware-Applikationen (z.B. Intelligent Home) ist. Allerdings sollte dies kein Hindernis für die Entwicklung von Systemen dieser Art darstellen, sondern die Verantwortung der Entwickler unterstreichen. Mark Weiser vergleicht in einem Interview (Telepolis, 1999) die Problematik der Privatsphäre im

Ansatz des Ubiquitous Computing mit Gefahren, die immer mit der Nutzung von Technologien verbunden sind:

„[...] Das Internet kann dazu benutzt werden, Leute über Ohr zu hauen; Strom wird dazu verwendet, Leute zu exekutieren. Auch Metall ist ein zweiseitiges Schwert: Man kann es dazu verwenden, einen Pflug herzustellen, oder damit Menschen töten. Natürlich liegt auch im Calm Computing eine Gefahr: Wenn etwas in unser Bewußtsein eindringt, ohne daß wir es merken [...]“

# 5 Fazit

## 5.1 Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden verschiedene Begriffe erläutert, die den Kontext dieser Ausarbeitung verdeutlichen. Außerdem wurde ein Szenario vorgestellt, welches sich mit der Reaktion eines intelligenten Home befasst, wenn jemand den Wohnbereich betritt. Darauf aufbauend wurde eine Übersicht verschiedener Sensortechnologien, welche bei der Kontexterfassung hilfreich sein könnten, vorgestellt.

Das Kapitel 3 beschreibt mit der Blackboard-Architektur ein Architekturmuster, welches sich für die Kommunikation der eingesetzten Komponenten eignet. Des Weiteren wurden mit Message-Passing sowie dem Pipes-and-Filters-Muster zwei alternative Architekturen beschrieben.

## 5.2 Ausblick

Bei der Entwicklung eines Intelligent Home und einer dazugehörigen Architektur handelt es sich um ein neuartiges Themenfeld, das einen aufwendigen Entwicklungsprozess beinhaltet.

Deshalb ist mein Ziel für das nächste Semester, beim Aufbau und der Realisierung des in 1.3 erwähnten Living Place Hamburg mitzuwirken. Konkret habe ich vor, Context-Aware Systeme zu entwickeln und dabei den Fokus auf die bei der Kontextermittlung entstehende Kaskade von Prozessen zu setzen. Eine Herausforderung in diesem Zusammenhang wird die Bereitstellung einer Middleware sein, welche die Informationen der einzelnen Sensoren zusammenträgt und aus diesen Informationen einen Gesamtkontext erstellt, der daraufhin an alle interessierten Geräte und Services kommuniziert wird.

Damit meine Ziele im nächsten sowie den folgenden Semestern erreicht werden können, ist es sinnvoll erste Prototypen zu entwickeln, in denen einzelne Sensoren über die vorgeschlagene Blackboard-Architektur miteinander kommunizieren, um Kontextinformationen auszutauschen. Zur Umsetzung eines Blackboards bietet es sich an, auf bestehende Technologien wie einem EventHeap (Johanson und Fox, 2002) aufzubauen, indem er um Funktionalitäten erweitert wird, mit dem Ziel den gestellten Anforderungen genügen zu können.

Für die Erfassung von Kontextinformationen werden verschiedene Sensoren benötigt. Dabei bietet die stetig wachsende Ausstattung des Living Place Hamburg der HAW Hamburg, zu der u.a. einem Indoor-Positioning-System und verschiedene Kameras gehören, einen sehr nützlichen Rahmen, um verschiedene Daten über Personen zu erfassen und auszuwerten. Über diese Ausarbeitung hinaus wird seit Jahren verstärkt daran gearbeitet, Menschen durch allgegenwärtige Rechenleistung mehr Komfort und Sicherheit in ihre Wohnbereiche zu bringen. Dabei zeigen Projekte wie das Amigo-Projekt<sup>1</sup> sowie das Philips-HomeLab<sup>2</sup>, dass der Forschungsbereich des Intelligent Home stetig weiterentwickelt wird.

---

<sup>1</sup><http://www.hitech-projects.com/euprojects/amigo/>

<sup>2</sup><http://www.research.philips.com/technologies/projects/homelab/index.html>

# Literaturverzeichnis

- [Bizer u. a. 2006] BIZER, J. ; GÜNTHER, O. u. a.: TAUCIS-Technikfolgenabschätzungsstudie Ubiquitäres Computing und Informationelle Selbstbestimmung. In: *B. f. B. u. Forschung. Berlin, Germany, Humboldt University Berlin, Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein (ULD)* (2006)
- [Buschmann u. a. 1998] BUSCHMANN, Frank ; MEUNIER, Regine ; ROHNERT, Hans ; SOMMERLAND, Peter ; STAL, Michael: *Patternorientierte Softwarearchitektur - Ein Pattern-System.* (1998). ISBN 3827312825
- [Dey und Abowd 1999] DEY, Anind K. ; ABOWD, Gregory D.: *Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness.* 1999. – URL <http://www.it.usyd.edu.au/~bob/IE/99-22.pdf>. – Zugriffsdatum: 27.02.2009
- [Dey u. a. 1999] DEY, Anind K. ; ABOWD, Gregory D. ; SALBER, Daniel: *A Context-Based Infrastructure for Smart Environments.* 1999
- [Erman u. a. 1980] ERMAN, Lee D. ; HAYES-ROTH, Frederick ; LESSER, Victor R. ; REDDY, D. R.: The Hearsay-II Speech-Understanding System: Integrating Knowledge to Resolve Uncertainty. In: *ACM Comput. Surv.* 12 (1980), Nr. 2, S. 213–253. – ISSN 0360-0300
- [Johanson und Fox 2002] JOHANSON, Brad ; FOX, Armando: The Event Heap: A Coordination Infrastructure for Interactive Workspaces. In: *WMCSA '02: Proceedings of the Fourth IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications.* Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2002, S. 83. – ISBN 0-7695-1647-5
- [Schmidt u. a. 1998] SCHMIDT, Albrecht ; BEIGL, Michael ; GELLERSEN, Hans w.: There is more to Context than Location. In: *Computers and Graphics* 23 (1998), S. 893–901
- [Stegelmeier u. a. 2008] STEGELMEIER, Sven ; WENDT, Piotr ; LUCK, Kai von: iFlat - Eine dienstorientierte Architektur für intelligente Räume. (2008). – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/arbeiten/papers/aal2009.pdf>
- [Streitz u. a. 2005] STREITZ, Norbert A. ; ROCKER, Carsten ; PRANTE, Thorsten ; ALPHEN, Daniel v. ; STENZEL, Richard ; MAGERKURTH, Carsten: Designing Smart Artifacts for Smart Environments. In: *Computer* 38 (2005), Nr. 3, S. 41–49. – ISSN 0018-9162

- [Telepolis 1999] TELEPOLIS: *Telepolis: Interview mit Mark Weiser*. 1999
- [Voskuhl 2009] VOSKUHL, Sören: Bewegungs-basierte Computerinteraktion zur Navigation in Informationsbeständen. (2009). – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/arbeiten/bachelor/voskuhl.pdf>
- [Weiser 1991] WEISER, Mark: *The Computer for the 21st Century*. 1991. – URL <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>. – Zugriffsdatum: 27.02.2009