

Wenn das Haus zum Denk-Mal wird



Smarte Technik ermöglicht intelligente Wohnumgebungen

Die Traumfabriken produzieren in ihren Science-Fiction-Filmen mit großer Regelmäßigkeit Visionen von der schönen neuen Welt des zukünftigen Wohnens. In meist harmonisch gerundeten Habitats zu Wasser, zu Lande und in der Luft lebt der Mensch frei von aller Last und Mühsal des Alltags. Automaten übernehmen das lästige Waschen und Bügeln der Wäsche. Das Essen kommt – Tischlein deck Dich! – wie von Zauberhand aus dem Replikator, und auch der Hausputz wird ohne menschliches Eingreifen von Maschinen erledigt. Zukunft à la Hollywood. Dagegen beschäftigt sich das Duisburger Fraunhofer Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme (IMS) mit Netzwerk- und Softwarestrukturen für realistische Wohnlösungen von morgen, die Bewohnern mehr Komfort, Wirtschaftlichkeit, Flexibilität und Sicherheit bieten sollen.

Denn heutige Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der smarten Wohnumgebungen orientieren sich nicht an Drehbüchern aus Hollywood, sondern an den alltäglichen Problemen des Hier und Jetzt: Intelligente Häuser schließen automatisch die Dachfenster, sobald Regen fällt, oder warnen die Benutzer beim Verlassen des Hauses, falls der Herd noch eingeschaltet oder das Bügeleisen eingesteckt ist.

Die Wohnumgebung der Zukunft erkennt aber nicht nur kritische Zustände, die das System durch Feuer oder Wasser gefährden können. Neue Forschungsarbeiten beschäftigen sich zum Beispiel mit der gesundheitlichen Überwachung der Bewohner, um Notfälle und Krankheitsschübe zu erkennen. So zeigen Studien, dass die automatische Patientenbeobachtung durch ein Haussystem wertvolle Informationen bei der Beurteilung von Krankheitsverläufen liefern kann. Dadurch lässt sich etwa die Wahl und Dosierung von Medikamenten optimieren.

Allein die Aufzeichnung von Bewegungsmustern kann – etwa im Fall von Alzheimer oder anderen Demenzerkrankungen – Aufschluss über kognitive Funktionen und depressive Entwicklungen des Patienten geben. Ein Pflegedienst könnte zusammen mit dem Arzt diese Daten auswerten und notwendige Therapiemaßnahmen anpassen. Solche Haussysteme können zudem alten oder kranken

Menschen ein längeres Wohnen in den eigenen vier Wänden ermöglichen, indem sie bei kritischen Situationen Hilfe holen oder eigenständig eingreifen – zum Beispiel den Herd automatisch ausschalten, wenn der Bewohner längere Zeit die Küche verlässt, ohne dies zuvor getan zu haben.

Neben Sicherheits-, Assistenz- und Beobachtungsfunktionen bieten zukünftige Haussysteme unter anderem auch ein intelligentes Energiemanagement sowie Komfortleistungen, die die neuen Techniken auch für jüngere Bewohner attraktiv machen.

Insellösungen

Solche Anwendungen werden durch eine Reihe von spezialisierten Diensten umgesetzt, die miteinander kommunizieren, Daten austauschen und auf Sensoren und Geräte in der Umgebung zugreifen können. Um solche Dienste jedoch in einer Wohnumgebung installieren zu können, muss diese einige Voraussetzungen erfüllen.

Dazu gehören kommunikationsfähige Endgeräte, wie zum Beispiel Sensoren und Aktoren. Weiterhin wird eine Kommunikationsstruktur, also ein im Haus installiertes Netzwerk, benötigt. Außerdem müssen die Geräte die Geräteschnittstellen ihrer Kommunikationspartner kennen und erreichen – und wissen, welches Protokoll das ansteuernde Gerät zur Kommunikation benutzt.



Und damit beginnt das heutige Dilemma: Die Zahl vernetzbarer Geräte auf dem Markt nimmt zwar zu – so finden sich mittlerweile auf dem Markt viele vernetzte Lösungen zum Abspielen von Musik oder Video. Zudem gibt es inzwischen Lampen, Heizungsregler und Jalousien, die über ein Netzwerk miteinander kommunizieren können. Aber leider nimmt auch die Menge von unterschiedlichen Vernetzungsstandards zu. Diese sind vergleichbar mit „funktionalen Inseln“. Die Kommunikation innerhalb einer Insel erfolgt über jeweils ein spezielles System, dessen Leistungen und Kosten im Hinblick auf die speziellen Funktionen der „Insel“ optimiert sind. So erfolgt die Kommunikation für Licht und Jalousie meist über ein drahtgebundenes Netzwerk wie zum Beispiel EIB oder LON. Die Heizungstechnik dagegen setzt ein Funksystem bei 433 MHz ein, während die Multimedia-technik über Ethernet, Firewire oder ähnliche Systeme verbunden ist.

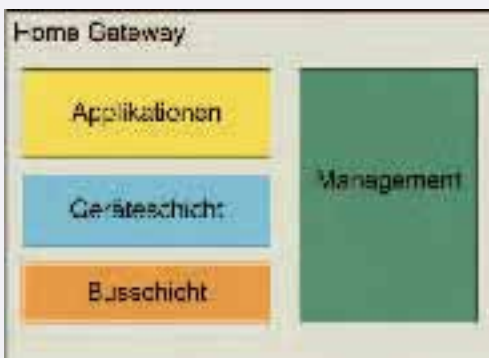


Abbildung 1:
Struktureller Aufbau eines Home Gateways

Abbildung 1 zeigt einen möglichen Ansatz, um dieses Problem zu beherrschen. Im Mittelpunkt steht ein zentrales Element, ein Home Gateway, das zu jedem einzelnen Subsystem eine Schnittstelle besitzt. Das Home Gateway ist aus mehreren unterschiedlichen Schichten aufgebaut.

- ➔ Die Busschicht ist für die eigentliche Kommunikation mit den Geräten verantwortlich. Sie übersetzt einkommende Nachrichten in eine gemeinsame Sprache, so dass diese in der nachfolgenden Schicht verarbeitet werden können. Ausgehende Nachrichten werden in die Sprache des jeweiligen Subsystems übertragen. Diese Schicht bestimmt auch die netzspezifische Adresse, an die eine Nachricht gesendet werden soll.
- ➔ Die Geräteschicht enthält eine virtuelle Abbildung von allen Geräten, die in der Wohnumgebung installiert sind und auf die zugegriffen werden kann. Zu jeder Lampe, Waschmaschine oder Jalousie gibt es also eine Softwareabbildung, einen Stellvertreter, der

die Dienste des Gerätes über eine definierte Schnittstelle anbietet und der über den Zustand des physischen Originals informiert ist. Jede Kommunikation mit einem Gerät erfolgt über den jeweiligen Softwarevertreter. Für die Kommunikation mit dem tatsächlichen Gerät und die Datenkonsistenz ist der jeweilige Vertreter verantwortlich.

- ➔ Die Applikationsschicht enthält die Logik der Umgebung. Hier können Softwareapplikationen, zum Beispiel ein Patientenüberwachungsdienst, installiert werden. Die Applikationsschicht greift ebenfalls über die Geräteschicht auf Geräte und Sensoren in der Umgebung zu. Durch standardisierte Schnittstellen ist ebenfalls eine Kommunikation zwischen Applikationen möglich.
- ➔ Die Managementschicht beinhaltet Funktionen für die Installation und Deinstallation von Diensten. Außerdem leistet sie Unterstützung bei der Suche nach installierten Diensten und Geräten oder bietet einen Log-Dienst an, bei dem zum Beispiel Fehlermeldungen zentral gesammelt werden können.

Intelligente Dienste

Hat eine Umgebung mindestens ein Home Gateway, können nun Dienste installiert werden. Diese Dienste bieten den eigentlichen Mehrwert zukünftiger Wohnumgebungen. Dabei ist die Spannweite möglicher Techniken groß: In einfachen „Event-Condition-Action“-Maschinen etwa ist explizit festgelegt, in welcher Situation welche Aktion auszulösen ist. Kompliziertere Applikationen setzen dagegen Erkenntnisse aus den unterschiedlichsten Gebieten der Informatik ein. Hierzu gehört zum Beispiel das maschinelle Lernen, um ein geeignetes Benutzermodell zu generieren.

Damit diese Dienste Daten aus der Umgebung „verstehen“ können, wird ein Umgebungsmodell benötigt, das entsprechende Zusammenhänge enthält und über ein geeignetes Hintergrundwissen verfügt. Ein solches Modell kann beispielsweise postulieren: „Lampen sollen in dem Raum, in dem sie installiert sind, für eine Zunahme der Helligkeit sorgen, wenn sie eingeschaltet werden.“ Der Rückgriff auf solche Informationen hilft, wenn ein Dienst einen Zustand, in diesem Fall die Helligkeit eines Raumes, verändern möchte, aber nicht explizit definiert ist, wie er sein Ziel zu erreichen hat. Er kann nun im Umgebungsmodell nach allen Funktionen suchen, die die Helligkeit in der gewünscht Form für einen bestimmten Raum verändern und sich dann für eine gefundene Lösung entscheiden.



Abbildung 2:
Einblick in das Wohnlabor.
Zukünftige Wohnumgebungen
werden sich von den heutigen
kaum unterscheiden - die
Technik arbeitet im Hinter-
grund

Integrierte Bedienung

Die neue Haustechnik stellt zwar viele Möglichkeiten bereit, die ein selbständiges Steuern von einzelnen Geräten oder ganzen Abläufe erlauben. Dennoch werden weiterhin Bedienschnittstellen benötigt, mit denen der Bewohner Einfluss auf das Geschehen in seinem Haus oder seiner Wohnung nehmen kann. Doch wie sehen diese Schnittstellen aus und was müssen sie leisten?

In vernetzten Wohnumgebungen wird es auch weiterhin Lichtschalter an den Wänden und Frontpanels an den einzelnen Geräten geben (Abb. 2). Die Vernetzung ermöglicht zusätzlich das Ansteuern verschiedener Geräte mit nur einem einzelnen Bediengerät. Dies kann wie bei einer heutigen Universalfernbedienung gerätezentriert erfolgen: Der Benutzer wählt zunächst das Gerät aus und bekommt dann die Möglichkeit, es zu steuern. Es können aber auch geräteübergreifende Funktionen, zum Beispiel Szenarien, definiert oder Funktionen unterschiedlicher Geräte auf einer Bedienseite angeboten werden – etwa alle Funktionen, über die der Energieverbrauch einzelner Geräte geregelt werden kann.

Das Zusammenfassen der Bedienung unterschiedlicher Geräte in einer übergeordneten Bedienoberfläche wird als integrierte Bedienung bezeichnet. Die einzelnen miteinander vernetzten Systeme stellen sich dem Benutzer erst durch die Einführung einer solchen Bedienung unter einem gemeinsamen Look&Feel als Gesamtsystem dar.

Mit der Einführung einer solchen Bedienung werden auch neue Bediengeräte eingesetzt. Sie bieten die Möglichkeit, sämtliche Funktionen einer

Wohneinheit strukturiert in einer Menüoberfläche anzubieten, und gestatten dem Benutzer so einen übersichtlichen Zugriff auf sein Haus. Man unterscheidet dabei zwischen frei zugänglichen und persönlichen Bedieneinheiten:

- ➔ Zu der zuerst genannten Gruppe gehören zum Beispiel in der Wand installierte Panels wie Touchscreens. Auch der Fernseher kann als frei zugängliches Terminal benutzt werden. Der Benutzer kann bequem vom Sofa aus über einen großen Bildschirm sein Haus mit Hilfe eines im Fernseher dargestellten Menüs steuern (Abb. 3).
- ➔ Die Gruppe der persönlichen Bedieneinheiten wird durch Geräte gebildet, die im Normalfall einer Person zugeordnet werden können. Meist handelt es sich hierbei um Geräte, die primär eine andere Funktion besitzen, aber auch als Bediengerät eingesetzt werden können. Dazu gehören zum Beispiel Handys oder PDAs.

Adaptive Bedienung

Der Mensch wird im Zuge wachsender Mobilität zwischen unterschiedlichen Umgebungen wechseln und deshalb in Zukunft mit unterschiedlichen vernetzten Umgebungen interagieren müssen. Dabei wird jede Umgebung ihre eigene Auswahl an Geräten, Diensten und eigenen Funktionen besitzen, welche durch unterschiedliche Hersteller und Provider umgesetzt werden können. Der



Abbildung 3: Hausbedienoberfläche für Windows MCE. Im Hintergrund: Steuerung des Wohnzimmers. Im Vordergrund: Einblendung der Türkamera während des Fernsehens

Mensch durchläuft einen Lernprozess, ehe er in der Lage ist, neue Geräte effizient zu bedienen. Jeder kennt diese Adaptionsphase bei der Gewöhnung an moderne Haus- und Entertainmentssysteme – man denke nur an die vielen unterschiedlichen Bedienungssysteme von Videorekordern. Ein der-



Abbildung 4:
inHaus – Entwicklungs- und
Forschungslabor des Fraunhofer IMS

artiger Prozess ist in einer Welt, die aus einer Vielzahl unterschiedlich vernetzter Umgebungen bestehen soll, eigentlich nicht vorstellbar. Schnell würde sich der Mensch überfordert fühlen und die neuen Systeme nicht akzeptieren und daher meiden.

Um den Lernaufwand eines Benutzers bei einem Umgebungswechsel möglichst gering zu halten, müssen sich daher unterschiedliche Umgebungen mit ihren unterschiedlichen Geräten möglichst ähnlich präsentieren, damit der Benutzer weitgehend intuitiv oder aufgrund bereits erlernter Bedienungsgewohnheiten mit ihnen interagieren kann.

Das Fraunhofer Institut in Duisburg untersucht diesen Ansatz und arbeitet zurzeit an einem entsprechenden System. Darin begleiten personalisierte Menüstrukturen den Benutzer in die einzelnen Umgebungen. Die Funktionen einer Umgebung werden dabei in die vom Benutzer einmal definierten logischen Strukturen gebracht und zum Beispiel in Untermenüs einsortiert. Jede Umgebung präsentiert sich dadurch in den vom Benutzer festgelegten, trainierten Strukturen. Das ist so, als ob jeder Videorekorder die gleiche Menüstruktur und Handhabung bieten würde. Die unterschiedlichen Umgebungen lassen sich so einheitlich bedienen. Darüber hinaus beobachtet das System Benutzerinteraktionen und versucht, Zusammenhänge zu Sensordaten und Gerätezuständen zu „lernen“, um dem Benutzer in einer ähnlichen Situation eine optimale, an seine Gewohnheiten angepasste Auswahl an Operationen zur Verfügung zu stellen: Stellt das System zum Beispiel fest, dass ein bestimmter Benutzer immer, wenn es draußen hell ist und der Fernseher eingeschaltet wird, die Jalousie herunterfährt, so bietet das System diese Funktion dem Benutzer in Zukunft direkt an, ohne dass er durch die Menüstruktur navigieren muss. Hierdurch soll eine höhere Bedieneffizienz erreicht werden.

inHaus Duisburg

Das Forschungsgebiet, welches sich mit dem zukünftigen Wohnen beschäftigt, ist ein inter-

disziplinäres Feld, auf dem sich nahezu alle Bereiche der Informatik treffen. So finden sich zum Beispiel Elemente der Human-Computer-Interaction, des Wissensmanagements, der Kontext-Awareness, des Data Minings oder des maschinellen Lernens wieder. Andere Dienste beschäftigen sich mit der automatischen Fehlererkennung im System und deren Beseitigung.

Die Grundlage für zukünftige Wohnumgebungen ist ein System, welches unterschiedliche Subsysteme vereinigt und die Ausführung von unterschiedlichen Softwarediensten ermöglicht. Benutzen diese Dienste dann Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI), so kann man sogar von intelligenten Wohnumgebungen sprechen.

In Duisburg wurde vom Fraunhofer IMS ein entsprechendes Labor errichtet, das aus zwei Wohnhaushälften besteht (Abb. 4). Es wird von Entwicklern, Forschern und Studenten benutzt, um Haussysteme zu entwickeln und zu erproben. Viele Arbeiten werden hier in enger Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Fachbereichen der Universität Duisburg-Essen durchgeführt.

Kontakt

Dipl.-Ing. Christian Ressel

Fraunhofer Institut für Mikroelektronische
Schaltungen und Systeme (IMS)

Tel.: 02 03 / 37 83 - 22 1

christian.ressel@ims.fraunhofer.de

Dr. Viktor Grinewitschus

Tel.: 02 03 / 37 83 - 22 5

viktor.grinewitschus@ims.fraunhofer.de

<http://www.inHaus-Zentrum.de>

<http://www.ims.fraunhofer.de>

