



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Ausarbeitung Anwendungen 2 Sommersemester 2012

Sven Boris Bornemann
Remoteverbindung für Smart Homes

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1 Einführung | 3 |
| 2 Vergleichbare Arbeiten | 6 |
| 2.1 A Remote Monitoring and Control of Home Appliances on Ubiquitous Smart Homes | 6 |
| 2.2 A SIP-based Home Automation Platform: an Experimental Study | 8 |
| 2.3 Controlling remote system using mobile telephony | 11 |
| 3 Fazit | 13 |
| 3.1 Zusammenfassung | 13 |
| 3.2 Ausblick | 13 |
| Literaturverzeichnis | 14 |

1 Einführung

In den letzten Jahren haben immer mehr technische Geräte den Weg in unseren Alltag gefunden. Gerade im Bereich der Haushaltsgeräte geht der Trend vermehrt zur Vernetzung der Geräte. Dies ermöglicht es den Anwendern beispielsweise die Gerätschaften auch von unterwegs aus bedienen zu können. Durch die Kommunikationsfähigkeit können diese aber auch untereinander kommunizieren und somit ihre Funktionsvielfalt erweitern. Damit dies möglich wird, müssen Konzepte entwickelt werden, die es den heterogenen Ressourcen ermöglichen miteinander zu interagieren. Wie eine Kommunikation in der heterogenen Gerätelandschaft einer Wohnungsumgebung realisiert werden kann, beschreiben beispielsweise [Sommaruga u. a. \(2011\)](#) in der Arbeit: DomoML: the definition of a standard markup for interoperability of human home interactions. In dieser Arbeit werden die Funktionen der Ressourcen mittels einer auf XML basierenden Beschreibung abstrahiert. Somit entstehen homogene Ressourcen.

Durch die steigende Anzahl kommunikationsfähiger Ressourcen, erhöht sich für den Anwender auch der Aufwand für die Verwaltung und Bedienung. Des Weiteren erhöht sich mit der Anzahl der Geräte auch die Anzahl der Benachrichtigungen, welchen den Anwender über den momentanen Status des Gerätes informieren sollen. Um den Benutzer nicht mit Informationen zu überfrachten und ihm eine einfache und intuitive Bedienung zu ermöglichen, müssen geeignete Bedienkonzepte entwickelt werden. Ein Ansatz hierfür wird in [Weingarten u. a. \(2010\)](#) näher erläutert.

Das Bedienkonzept stellt hierbei nur eine Facette des Gesamtsystems dar. Weitere Facetten, wie beispielsweise Sicherheits- oder Hardwareaspekte, werden ebenfalls bei der Fernsteuerung eines Smart Homes benötigt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt für Smart Homes, der in dieser Arbeit näher erläutert werden soll, stellt die Art und Weise dar, wie der Anwender von unterwegs aus mit seiner Wohnung interagieren kann. Dafür wird im folgendem eine Vision angerissen, wie so eine mobile Interaktion aussehen könnte. Anschließend werden vergleichbare Arbeiten (siehe [2](#)) aufgezeigt und bewertet.

Vision

Das Thema der Remoteverbindungen zu Smart Homes stellt kein neues Themengebiet der Informatik dar. Dies zeigen die vielen unterschiedlichen Arbeiten und Ansätze in diesem Bereich. Des Weiteren erscheinen auch immer mehr kommerzielle Produkte auf dem Markt, wie beispielsweise die Smart Home Lösung des Unternehmens RWE¹.

In den meisten Ansätzen dieses Bereichs wird der Sicherheit dieser Konzepte jedoch wenig Beachtung geschenkt. Die hier angerissene Vision beschäftigt sich daher mit einem möglichem Sicherheitskonzept für Remoteverbindungen. Dieses Konzept entstand aufgrund der Anforderungen für eine Mobile Türklingel Applikation (Bornemann (2012)). Diese hat es zum Ziel eine flexible und sichere Zutrittskontrolle durch den Einsatz von Smartphones zu realisieren. Hierfür müssen Mechanismen zur Authentifizierung von Personen und eine Struktur zur Ablage von Berechtigungen geschaffen werden. Diese können ebenfalls genutzt werden um dem Bewohner eine Remoteverbindung zu seinem Smart Home zu ermöglichen.

Im folgenden wird die Architektur 1 und die für die Remoteverbindung relevanten Komponenten erläutert. Diese Architektur lehnt sich an die vorherrschende Architektur des LivingPlace Hamburg (Rahimi und Vogt (2009/2010)) an, indem dieses Konzept zum Einsatz kommen soll. Die Kommunikation erfolgt über eine verschlüsselte Verbindung vom Smartphone des

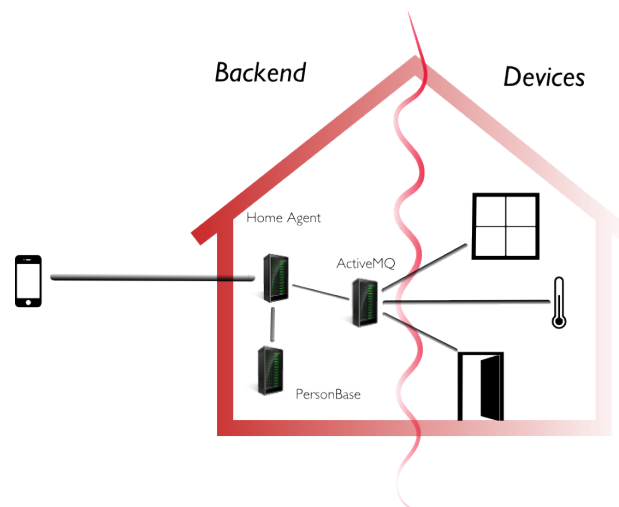


Abbildung 1.1: Architektur der Vision

Anwenders zum Home Agent des Smart Homes. Beim initialen Aufbau der Verbindung überträgt das Smartphone eindeutige Informationen, anhand derer der Home Agent bei der PersonBase Informationen bezüglich des Anwenders erfragen kann. Zu diesen Informationen gehören beispielsweise seine Berechtigungen und Zugangsdaten. Existiert der Benutzer in

¹<http://www.rwe-smarthome.de/>

der Datenbank der PersonBase, wird dieser nun zur Eingabe seiner Zugangsdaten aufgefordert. Danach gewährt der Home Agent dem Anwender, gemäß seiner Berechtigungen, Zugriff auf weitere Geräte innerhalb des Smart Homes.

Home Agent

Der Home Agent fungiert als Schnittstelle zwischen dem Anwender und dem Smart Home. Um eine Verbindung vom Smartphone des Anwenders herstellen zu können, handelt der Home Agent die Authentifizierung des Anwenders ab und regelt den Zugriff auf die Geräte des Smart Homes.

Des Weiteren unterhält der Home Agent eine Liste mit allen aktuell angemeldeten Anwendern. Somit können einige Funktionalitäten wie das Versenden von Benachrichtigen aus der Wohnung zum Anwender oder das Zwischenspeichern der Verbindungen ermöglicht werden. Durch letzteres wird es beispielsweise möglich, dass der Anwender nicht bei jeder Interaktion einen neuen Anmeldeprozess durchlaufen muss.

PersonBase

Die PersonBase stellt einen zentralen Verzeichnisdienst für das Smart Home dar, indem alle relevanten Informationen abgelegt werden können. Für die Remoteverbindung sind dies Daten wie: Zugangsinformationen und Berechtigungen. Es können aber auch weitere Informationen zu einer Person abgelegt werden, die für andere Anwendungen aus dem Smart Home von Bedeutung sein können.

Um die dort liegenden Daten vor fremdem Zugriff zu schützen, hat die PersonBase keine Verbindung zum Internet. Des Weiteren können Anfragen an die PersonBase nur über den Home Agent und die zentrale Kommunikationszentrale, den ActiveMQ, gestellt werden.

2 Vergleichbare Arbeiten

In diesem Kapitel werden die vergleichbaren Arbeiten und ihre unterschiedlichen Ansätze vorgestellt. Jeder dieser Ansätze setzt einen anderen Fokus bei der Verbindung zu Smart Homes. Der erste Ansatz [2.1](#) beschäftigt sich beispielsweise mit einem intuitiven Bedienkonzept, während sich der zweite Ansatz [2.2](#) auf das Kommunikationsmodell konzentriert. Der dritte Ansatz [2.3](#) wiederum beschäftigt sich mit der Steuerung von Smart Homes unter Ausschluss des Internets.

2.1 A Remote Monitoring and Control of Home Appliances on Ubiquitous Smart Homes

In dieser Arbeit wird ein Design und eine Implementierung vorgestellt, die eine intuitive Steuerung von Smart Homes ermöglichen soll. Hierbei stellt die Heterogenität der Wohnumgebung besondere Anforderungen an die intuitive Steuerung. Hierfür verwenden [Lee u. a. \(2007\)](#) eine Kombination aus einem Instant Messaging Service (IMS) und Natural Language Processing. Dadurch wird eine einfache Steuerung über die menschliche Sprache und die Darstellung der Funktionen der einzelnen Geräte in einer einheitlichen Benutzeroberfläche ermöglicht. Die folgenden Punkte beschreiben weitere Eigenschaften des Systems:

- Benutzerfreundliche Bedienoberfläche
- Benachrichtungsfunktionalität
- Echtzeitverarbeitung
- Kommandos bestehen aus menschlicher Sprache, die vom Anwender geschrieben wurden

Architektur

In der folgenden Abbildung [2.1](#) ist die Architektur des Systems dargestellt. Die gezeigten Komponenten dieser Architektur sollen nun genauer betrachtet werden.

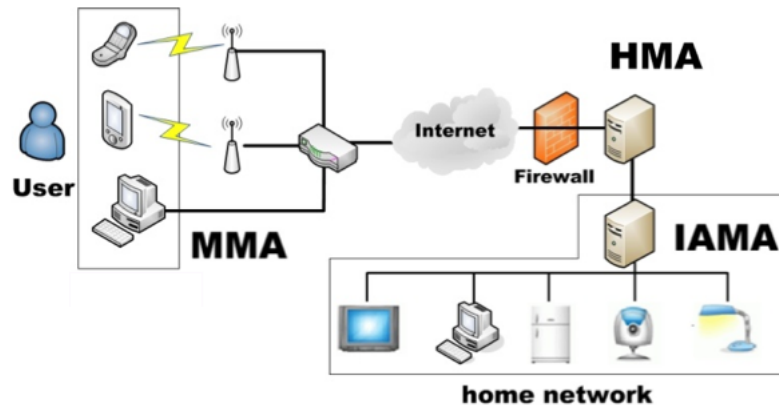


Abbildung 2.1: Architektur

- **Mobile Messenger Agent (MMA)**

Der Mobile Messenger Agent stellt die Kommunikationssoftware dar, welche der Anwender auf seinem mobilen Endgerät verwendet. Mittels dieser Applikation kann der Anwender sein Smart Home steuern, sowie Statusinformationen erhalten. Aufgrund der gewählten Infrastruktur handelt es sich bei dem Mobile Messenger Agent um eine Applikation im Stil einer Chat-Software. Der Anwender kommuniziert über Textnachrichten mit dem Smart Home, welches ebenfalls über Textnachrichten antwortet. Durch die Kommunikation mittels menschlicher Sprache, auch Natural Language Processing genannt, wird es dem Benutzer ermöglicht mehrere Geräte des Smart Homes mit ein und derselben Benutzeroberfläche zu steuern.

- **Home Messenger Agent (HMA)**

Der Home Messenger Agent bildet die Schnittstelle zwischen dem Mobile Messenger Agent und dem Information Appliance Manager Agent ab. Empfängt dieser eine Nachricht vom Mobile Messenger Agent, wird die Nachricht entschlüsselt. Anschließend werden alle notwendigen Daten die zur Steuerung eines Gerätes benötigt werden mittels Parsing Tree Algorithmen extrahiert. Bei diesen Algorithmen handelt es sich um die syntaktische Analyse eines Textes, bei dem dieser in eine Folge von Token unterteilt wird. Anhand dieser Token kann die grammatikalische Struktur abgeleitet werden (Chapman (1988)). Die extrahierten Informationen werden dann anhand von Informationen aus einer Datenbank verglichen. In dieser Datenbank sind alle steuerbaren Dienste und deren Methoden abgelegt. Konnten die Informationen einem Dienst zugeordnet werden, wird eine XML Datei mit den Daten generiert und an den Information Appliance Manager Agent weitergeleitet. Analog zu diesem Vorgehen werden auch Statusnachrichten generiert und an den Mobile Messenger Agent geschickt.

- **Information Appliance Manager Agent (IAMA)**

Der Information Appliance Manager Agent ist für das Ansteuern der Geräte im Smart Home verantwortlich. Bekommt dieser eine XML Datei vom Home Messenger Agent, wandelt er die darin enthaltenen Informationen in das entsprechende Format zur Steuerung des Gerätes um. Analog dazu generiert der Information Appliance Manager Agent aus den Informationen, die er von den Geräten bekommt, eine XML Datei und leitet diese an den Home Messenger Agent weiter.

Bewertung

Durch die Verarbeitung von menschlicher Sprache, bietet dieses System dem Anwender ein einfaches und intuitives Bedienkonzept. Ohne das sich dieser durch diverse Untermenüs in der Applikation bewegen muss, um die Funktionen der einzelnen Geräte im Smart Home anzusteuern. Darüber hinaus sind für die Applikation auf dem mobilen Endgerät nur geringe Hardwareanforderungen notwendig. Zusätzlich kann die Instant Messenger Applikation mit Addons für Multimediainhalte oder Spracherkennung erweitert werden.

Eine Verwaltung von verschiedenen Benutzern und deren Berechtigungen wurde in der aktuellen Publikation nicht erläutert. Um dies zu erreichen, müssten der Mobile Messenger Agent, sowie der Home Messenger Agent mit entsprechenden Erweiterungen ausgestattet werden. Des Weiteren sind die gesendeten Nachrichten weder verschlüsselt, noch findet eine Kontrolle statt, von wem die Nachrichten stammen. Darüber hinaus ermöglicht die Verarbeitung der menschlichen Sprache zwar ein intuitives Bedienkonzept, jedoch bietet dies auch großen Spielraum für Fehlinterpretationen, da beispielsweise Kontextinformation nicht aus den Nachrichten extrahiert werden können.

2.2 A SIP-based Home Automation Platform: an Experimental Study

Bei diesem Ansatz zur Steuerung von Smart Homes wird im Gegensatz zum vorherigen Ansatz 2.1 das SIP-Protokoll für die Kommunikation benutzt. Das besondere an diesem Konzept von [Bertran u. a. \(2009\)](#) ist, dass nicht nur die Verbindung von unterwegs zum Smart Home über SIP stattfindet, sondern das auch jegliche Geräte, Sensoren und Aktoren innerhalb der Wohnung über SIP kommunizieren. Damit das Protokoll allerdings für das Smart Home Umfeld verwendet werden kann, wurden einige Modifikationen vorgenommen. Zum einen wurden drei Interaktionsmodi definiert, über die die Geräte kommunizieren können. Dazu gehören:

- Sessions: Eine Session beginnt, sobald sich ein Gerät, Sensor oder Aktor am SIP-Proxy anmeldet und endet mit dem Abmelden
- Commands: Befehle, die über SIP-Nachrichten verschickt werden, zum Beispiel: „TV an“
- Events: Events sind Reaktionen auf Ereignisse

Zum anderen wurde der Registerprozess des Protokolls um einen zweiten Schritt erweitert. Im ersten Schritt registriert sich das Gerät am SIP-Proxy. Dieser Schritt ist noch mit dem SIP-Protokoll konform, somit ist auch eine Kompatibilität zu nativen SIP-Clients gewährleistet. Im zweiten Schritt schickt der SIP-Proxy eine OPTION-Nachricht zurück an das eben angemeldete Gerät. Diese Nachricht kann das Gerät, muss es aber nicht, mit einer weiteren Nachricht beantworten, in der zusätzliche Informationen wie Standort, Name, Funktionen, etc. enthalten sind. Somit kann der SIP-Proxy den anderen in der Wohnung befindlichen Geräten eine Service Discovery Funktion zur Verfügung stellen.

Des Weiteren wird das SIP-Protokoll um eine Publisher-Subscriber Struktur erweitert um die Events abzubilden. Mittels einer Subscribe-Nachricht meldet sich ein Client beim SIP-Proxy für ein Event an. Tritt ein Event auf, wird eine Publish-Nachricht an den SIP-Proxy verschickt, der diese wiederum an alle Interessenten weiterleitet.

Architektur

Die Architektur dieses Ansatzes ist in der Abbildung 2.2 dargestellt. Daraufaufgend werden die Komponenten dieser Architektur näher beschrieben.

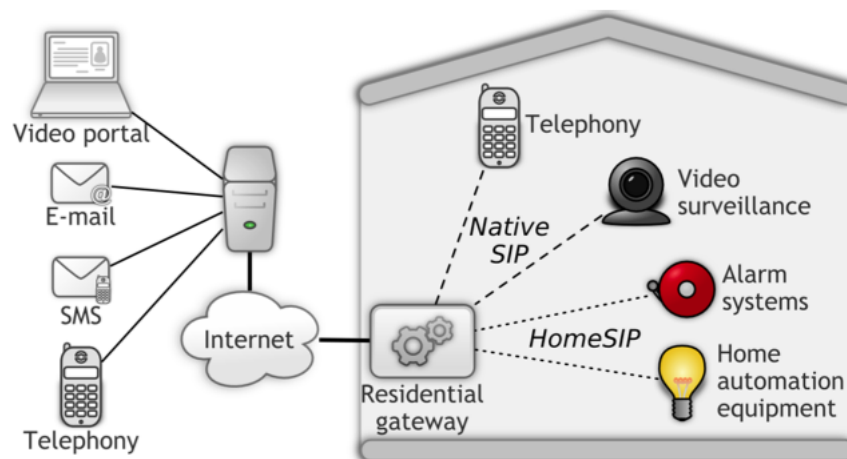


Abbildung 2.2: Architektur

- **Residential Gateway**

Das Residential Gateway ist die zentrale Verwaltungskomponente dieses Konzeptes. Hierbei handelt es sich um einen SIP-Proxy, der um einige Funktionen erweitert wurde. Dies ist beispielsweise die Erweiterung des Registrierungsprozesses für SIP-Clients, um diesen einen Service Discovery Dienst zur Verfügung zu stellen. Der Service Discovery Dienst ermöglicht das einfache Interagieren oder Entfernen von Geräten, da diese keine Kenntnis über ihre Umwelt besitzen müssen. Benötigen die Geräte einen Service, können sie beim Residential Gateway anfragen, ob es diesen Service gibt und wie dieser zu benutzen ist. Um auch Events realisieren zu können, wurde der SIP-Proxy um eine Publisher-Subscriber Komponente erweitert. Des Weiteren bildet er die Schnittstelle zwischen den Geräten innerhalb der Wohnung und der mobilen Endgeräte ab. Somit kann der Bewohner auch von unterwegs aus auf die Geräte in seinem Smart Home zugreifen.

- **Wrapper**

Eine weitere wichtige Komponente dieses Konzeptes sind die Wrapper. Diese bilden das SIP-Kommunikationskonzept auf die heterogene Gerätelandschaft mit ihren unterschiedlichen Kommunikationskonzepten ab. Dadurch wird die einheitliche Kommunikation der verschiedenen Geräte, Sensoren und Aktoren erst ermöglicht.

Bewertung

Ein großer Vorteil dieses Konzeptes ist das einheitliche Interaktionskonzept, basierend auf dem SIP-Protokoll. In Verbindung mit dem Service Discovery Dienst, ermöglicht dies eine einfache Integration neuer Geräte. Andere Autoren, wie beispielsweise [Acker u. a. \(2010\)](#) haben die weitreichenden Möglichkeiten des SIP-Protokolls erkannt und haben ebenfalls Konzepte zu diesem Thema entwickelt.

Durch das einheitliche Interaktionskonzept müssen jedoch verschiedenste Wrapper zur Verfügung stehen, welche die unterschiedlichen Kommunikationsmodelle der Geräte in das SIP-Kommunikationskonzept überführen.

Wie die Authentifizierung von Personen oder das zuweisen von Berechtigungen realisiert wurde, ist in dieser Publikation nicht näher erläutert worden. Aufgrund der gewählten Architektur, basierend auf dem SIP-Protokoll, ist eine Unterscheidung und Authentifizierung von Personen mittels der SIP-Uri jedoch möglich. Die Ablage von Berechtigungen und das zuweisen dieser zu einer Person könnte durch die Erweiterung des Residential Gateway verwirklicht werden. Die Verschlüsselung der Kommunikation kann in diesem Konzept durch den Einsatz von Secure-SIP erreicht werden.

2.3 Controlling remote system using mobile telephony

In dem Konzept von [Shahriyar u. a. \(2007\)](#) steht die Erreichbarkeit und Sicherheit der Kommunikation im Vordergrund. Um diese zu erhöhen wird die Kommunikation zwischen dem mobilen Endgerät und dem Smart Home nicht über das Internet realisiert, sondern über das Mobilfunknetz der Mobilfunkprovider. Dies soll zu einer erhöhten Erreichbarkeit führen, da in weiten Teilen der Welt die Verfügbarkeit des GSM-Netzes gewährleistet ist. Des Weiteren sind die sicherheitsrelevanten Probleme im Mobilfunknetz geringer, womit sich auch der Aufwand für ein gewisses Maß an Sicherheit verringert.

Um die Kommunikation so einfach wie möglich zu halten, wird für die Fernsteuerung des Smart Homes der Short Message Service (SMS) benutzt. Über diesen werden AT-Kommandos versendet, die von einem weiteren mobilen Endgerät im Smart Home empfangen werden. Dieses leitet den AT-Befehl an einen Computer weiter, der diesen Befehl wiederum in ein spezifisches Kommando für das zu steuernde Gerät übersetzt.

Architektur

Im Folgenden ist die Architektur [2.3](#) dieses Konzeptes dargestellt und es werden die Komponenten dieses Systems näher erläutert.



Abbildung 2.3: Architektur

- **Remote/Home Mobile**

Hierbei handelt es sich um zwei mobile Endgeräte mit denen es möglich ist, SMS zu senden und zu empfangen. Bei dem Remote Mobile handelt es sich um das Gerät, das der Anwender bei sich trägt, wenn er unterwegs ist. Das Home Mobile ist die Gegenkomponente die sich im Smart Home befindet. Dieses bildet die Schnittstelle zwischen dem Remote Mobile und dem Computer.

- **Computer**

Der Computer interpretiert die AT-Kommandos und setzt diese in den entsprechenden Befehl zur Steuerung des Gerätes um. Des Weiteren wandelt dieser auch die empfangenen Statusmeldungen der Geräte und Sensoren in die jeweiligen AT-Kommandos um und leitet diese weiter an den Home Mobile. Dieser versendet die Nachricht dann wiederum an den Remote Mobile.

Bewertung

Dieses Konzept bietet eine kostengünstige und einfach zu realisierende Alternative zu den vorherigen Ansätzen. Des Weiteren ist man hier bei der Wahl des mobilen Endgerätes nicht auf ein Smartphone beschränkt, sondern kann auch mittels eines herkömmlichen Handys mit dem Smart Home interagieren. Zusätzlich bietet dieses Konzept eine höhere Verfügbarkeit, da vor allem in ländlichen Gebieten die Verfügbarkeiten von mobilem Internet via EDGE¹, UMTS², etc. noch nicht flächendeckend gegeben ist.

Aufgrund der gewählten Kommunikationsstruktur unterliegt dieses Konzept allerdings auch einigen Einschränkungen. Zum einen ist durch die gewählte Übertragungsart die mögliche Menge der übertragbaren Daten sehr gering. Ferner ist eine Übertragung von Audio- oder Videoinhalten überhaupt nicht möglich. Zum anderen ist die Anzahl der möglichen Kommandos durch den AT-Befehlssatz begrenzt. Dies ermöglicht nur eine rudimentäre Steuerung des Smart Homes.

Des Weiteren bietet das System keine Möglichkeit verschiedene Benutzer zu erkennen und diesen verschiedene Berechtigungen zuzuweisen. Somit hat jeder Anwender, der Zugriff auf dieses System erhält, auch die volle Kontrolle darüber. Darüber hinaus kann das verwendete Übertragungsprotokoll SMS nicht verändert werden. Dies bedeutet, dass eine Erhöhung der Sicherheit, sowie Anpassungen der Kommunikationseigenschaften an eine veränderte Wohnumgebung nicht möglich sind.

¹Enhanced Data Rates for GSM Evolution

²Universal Mobile Telecommunications System

3 Fazit

3.1 Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde ein Konzept für Remoteverbindungen zu Smart Homes angerissen. In dieser Vision wird ein Konzept thematisiert, welches eine gesicherte Remoteverbindung zu einer intelligenten Wohnung realisiert und eine differenzierte Benutzerauthentifikation ermöglicht. Des Weiteren wurden verwandte Arbeiten vorgestellt, die zeigen sollen, dass die Steuerung von Smart Homes auf viele unterschiedliche Weisen realisiert werden kann. Während sich der erste Ansatz 2.1 damit auseinandersetzt wie eine intuitive Benutzinteraktion zwischen Smart Home und Anwender stattfinden kann, beschäftigt sich der zweite Ansatz 2.2 mit der Kommunikationsstruktur zwischen den einzelnen Geräten. Der dritte vorgestellte Ansatz 2.3 zeigt eine Möglichkeit zur Steuerung von Smart Homes auf, ohne dabei eine Verbindung über das Internet zu nutzen.

Durch die Vor- und Nachteile der vorgestellten Arbeiten ist zu erkennen, dass bisher noch keine einheitlichen Konzepte zur Fernsteuerung intelligenter Wohnungen existieren.

3.2 Ausblick

Basierend auf den bisher gesammelten Erfahrungen über die unterschiedlichen Architekturen von Remoteverbindungen zu Smart Homes und Zutrittskontrollsystemen soll in den folgenden Semestern die Realisierung der hier angerissenen Vision 1 einer Remoteverbindung in Zusammenhang mit einer „Mobilen Türklingel Applikation“ (Bornemann (2012)) realisiert werden. Darüber hinaus ist eine weitere Vertiefung der Themengebiete unerlässlich.

Der Fokus wird auf der Erstellung eines Zutrittskontrollsystems mittels Smartphones liegen. Hierfür müssen Berechtigungen für den Zutritt eines Smart Homes definiert werden. Des Weiteren müssen passende Strukturen zur Authentifizierung und zur Ablage der Berechtigungen geschaffen werden.

Literaturverzeichnis

- [Acker u. a. 2010] ACKER, Robin ; BRANDT, Steffen ; BUCHMANN, Nicolas ; FUGMANN, Thorsten ; MASSOTH, Michael: Ubiquitous home control based on SIP and presence service. In: *Proceedings of the 12th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services*. New York, NY, USA : ACM, 2010 (iiWAS '10), S. 759–762. – URL <http://doi.acm.org/10.1145/1967486.1967608>. – ISBN 978-1-4503-0421-4
- [Bertran u. a. 2009] BERTRAN, B. ; CONSEL, C. ; KADIONIK, P. ; LAMER, B.: A SIP-based home automation platform: an experimental study. In: *Intelligence in Next Generation Networks, 2009. ICIN 2009. 13th International Conference on*, oct. 2009, S. 1 –6
- [Bornemann 2012] BORNEMANN, Sven B.: Mobile Türklingel für Smart Homes. (2012). – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master11-12-aw1/bornemann/bericht.pdf>
- [Chapman 1988] CHAPMAN, Nigel P.: *LR Parsing: Theory and Practice (Cambridge Studies in Cultural Systems)*. Cambridge University Press, 1 1988. – URL <http://amazon.com/o/ASIN/052130413X/>. – ISBN 9780521304139
- [Lee u. a. 2007] LEE, Seong J. ; KIM, Yong H. ; KIM, Sung S. ; AHN, Kwang S.: A remote monitoring and control of home appliances on ubiquitous smart homes. In: *Proceedings of the 1st international conference on MOBILE Wireless MiddleWARE, Operating Systems, and Applications*. ICST, Brussels, Belgium, Belgium : ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering), 2007 (MOBILWARE '08), S. 37:1–37:6. – URL <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1361492.1361538>. – ISBN 978-1-59593-984-5
- [Rahimi und Vogt 2009/2010] RAHIMI, Mohammadali ; VOGT, Matthias: Aufbau des Living Place Hamburg. (2009/2010). – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master09-10-proj/rahimi-vogt.pdf>
- [Shahriyar u. a. 2007] SHAHRIYAR, Rifat ; HOQUE, Enamul ; NAIM, Iftekhair ; SOHAN, S M. ; AKBAR, Mostofa: Controlling remote system using mobile telephony. In: *Proceedings*

of the 1st international conference on MOBILE Wireless MiddleWARE, Operating Systems, and Applications. ICST, Brussels, Belgium, Belgium : ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering), 2007 (MOBILWARE '08), S. 36:1–36:7. – URL <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1361492.1361537>. – ISBN 978-1-59593-984-5

[Sommaruga u. a. 2011] SOMMARUGA, Lorenzo ; FORMILLI, Tiziana ; RIZZO, Nicola: Do-moML: an integrating devices framework for ambient intelligence solutions. In: *Proceedings of the 6th International Workshop on Enhanced Web Service Technologies*. New York, NY, USA : ACM, 2011 (WEWST '11), S. 9–15. – URL <http://doi.acm.org/10.1145/2031325.2031327>. – ISBN 978-1-4503-0748-2

[Weingarten u. a. 2010] WEINGARTEN, Florian ; BLUMENDORF, Marco ; ALBAYRAK, Sahin: Towards multimodal interaction in smart home environments: the home operating system. In: *Proceedings of the 8th ACM Conference on Designing Interactive Systems*. New York, NY, USA : ACM, 2010 (DIS '10), S. 430–433. – URL <http://doi.acm.org/10.1145/1858171.1858255>. – ISBN 978-1-4503-0103-9