



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Masterseminar – Ringvorlesung

Malte Kantak

Erreichbarkeitsermittlung von Personen in
Smart-Home Umgebungen

28. Februar 2013

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	3
1.1 Ziel der Masterarbeit	4
1.2 Abgrenzung	4
2 Erkenntnisse aus Vorarbeiten	5
2.1 Anwendungen 1	5
2.2 Projekt 1	6
2.3 Anwendungen 2	6
2.4 Projekt 2	7
3 Vorgehensweise	8
3.1 Testdaten	8
3.2 Reasoner	9
3.3 Sensoren	11
3.4 Evaluierung	11
4 Zusammenfassung	12
4.1 Risiken	12
Literatur	13

Abbildungsverzeichnis

1	Architekturentwurf des Frameworks	6
2	Benutzerschnittstellen des Erreichbarkeitsagenten	7
	2.1 Standard	7
	2.2 Konfiguration	7
	2.3 Farbbasiert	7
3	Sensorsimulation nach „Wizard of Oz“	9

1 Einführung

Durch zunehmende Technisierung sowohl im beruflichen als auch im privaten Umfeld und dem damit verbundenen Kommunikationsaufkommen leidet die Leistungsfähigkeit und Effizienz bei alltäglichen und beruflichen Aktivitäten gleichermaßen (vgl. [ML02][UMI]). Umso notwendiger wird es, in diesen Bereichen Abhilfe zu schaffen. Ob es sich hierbei nun um Verminderung von Stress am Arbeitsplatz (vgl. [Lin12]) oder um die Steigerung der Schlafqualität (vgl. [Har11]) handelt: die Verbesserung der Lebensqualität durch den computergestützten Umgang mit den Technologieeinflüssen und neuen Kommunikationsmedien ist derzeit ein in Forschung und Wirtschaft stark beachtetes Thema. Die Möglichkeiten, welche sich durch die Neuerungen in diesem Zeitalter ergeben sind ohne Frage sehr nützlich, doch inzwischen zeigt sich, dass es immer notwendiger wird, sinnvoll mit den Folgen dieser Neuerungen umzugehen. In der heutigen Zeit ist man, dank Internet und Mobiltelefon, rund um die Uhr erreichbar. Da die Möglichkeit besteht, permanent erreicht zu werden, wird diese auch immer selbstverständlicher genutzt. Diese Kommunikationsversuche sind nicht immer sinnvoll und kommen oft ungelegen. Der Chef ruft an, wenn man gerade beim Abendbrot ist oder die Tante, wenn man abends noch im Home-Office¹ arbeitet. Diese kontextfremden Unterbrechungen verursachen einen Verlust der Produktivität und unnötigen Stress. Um hierfür im privaten Bereich Abhilfe zu schaffen, ist es das Ziel dieses Projektes einen Erreichbarkeitsagenten zu entwickeln, welcher selbstständig erkennt, ob der Bewohner eines Smart-Homes² gerade gut erreichbar ist oder nicht. Als Entwicklungs- und Evaluierungsumfeld dient hier das Living Place Hamburg³, welches diverse Sensoren und eine einfach zugängliche Architektur auf Basis von ActiveMQ⁴ anbietet. In dieser Umgebung soll ein System entwickelt werden, welches die vorhandenen Sensorinformationen verwendet um auf deren Basis die aktuelle Erreichbarkeit des Bewohners zu bestimmen und diese Informationen dann anschließend anderen Systemen innerhalb der Wohnung bereitzustellen. Dabei soll es nicht nur einen allgemeinen Erreichbarkeitszustand geben welcher für alle Kontaktsuchenden identisch ist, sondern einen pro definierter Personengruppe. Dazu soll der aktuelle Kontext des Bewohners berücksichtigt werden, um möglichst kontextfremde Unterbrechungen zu vermeiden. Arbeitet man gerade im Home-Office, so kann der Kontakt zum Vorgesetzten oder zu Arbeitskollegen zielführend sein, der Kontakt zu Freunden oder Familienangehörigen hingegen nicht. Im Folgenden werden zunächst die Ziele der Masterarbeit erläutert. Danach werden Erkenntnisse aus den vorangegangenen Arbeiten dargestellt. Abschließend wird das weitere Vorgehen in der Masterarbeit detailliert beschrieben.

¹Das Arbeiten in privaten Räumlichkeiten.

²Einrichtung, in welcher sogenanntes „intelligentes Wohnen“ ermöglicht wird.

³ein Smart-Home der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg [LKG+10] – <http://www.livingplace.org> – Zuletzt besucht: 19.02.2013

⁴System zur Weiterleitung von Nachrichten in sogenannten Nachrichtenschlangen – <http://activemq.apache.org/> – Zuletzt besucht: 19.02.2013

1.1 Ziel der Masterarbeit

Ziel dieser Masterarbeit ist es, die Voraussetzungen zur Entwicklung eines wie in der Einleitung beschriebenen Erreichbarkeitsagenten zu schaffen. Darüber hinaus soll ein Framework erzeugt werden, welches die Entwicklung und Evaluierung von Systemen dieser Art unterstützt. Um hierfür die Grundlage zu schaffen, muss zunächst ein Framework implementiert werden, welches die notwendige Kommunikation und Datenaufbereitung realisiert und die Simulation von Sensoren ermöglicht. Auf Basis verschiedener Verfahren ist es mithilfe eines solchen Frameworks möglich, die für die Erreichbarkeitserkennung relevanten Faktoren zu identifizieren. Sobald diese bekannt sind, kann das Framework abschließend installiert werden und danach die Evaluierung des Reasoners⁵ erfolgen. Als Reasoner sind für diesen Anwendungsbereich verschiedene Technologien denkbar. In dieser Arbeit soll die Brauchbarkeit der jeweiligen Technologie ermittelt werden. Dazu soll ein regelbasierter Reasoner (*JBoss Drools*⁶) und ein künstliches neuronales Netz (*SNIFE*⁷) implementiert und anschließend verglichen werden. Um zu prüfen, ob die beiden Technologien so kombiniert werden können, dass sich daraus ein noch besseres System erzeugen lässt, soll ein Hybridsystem aus beiden erzeugt werden, welches dann separat mit den beiden Technologien verglichen werden kann. Der entwickelte Erreichbarkeitsagent soll im Living Place Hamburg mit ausgewählten Testpersonen auf Verwendbarkeit und Akzeptanz untersucht werden.

1.2 Abgrenzung

Es werden im Rahmen der Masterarbeit ausschließlich die unter Kapitel 1.1 beschriebenen Ziele verfolgt und umgesetzt. Dies soll die Realisierung eines Frameworks zur Unterstützung der Entwicklung und Integration von Erreichbarkeitsagenten in einer Smart-Home Umgebung, die Identifizierung von relevanten Faktoren bei der Erreichbarkeitsermittlung in einer solchen Einrichtung, die Untersuchung der Verwendbarkeit eines regelbasierten Reasoners unter der Benutzung von *JBoss Drools*, eines künstlichen neuronalen Netzes unter der Verwendung von *SNIFE* und eines Hybridsystems aus beiden, sowie die Evaluierung der Resultate mithilfe von Testpersonen im Living Place Hamburg beinhalten.

Es soll weder ein marktreifes Produkt zur Erreichbarkeitsermittlung entwickelt, noch eine andere Reasonertechnologie als die beschriebenen untersucht werden. Es wird kein Anspruch auf die Vollständigkeit bei den untersuchten Faktoren bzw. Sensoren gelegt. Im Vorwege wird eine begrenzte Anzahl von Faktoren auf Basis von ähnlichen Arbeiten gewählt, welche dann in der Untersuchung berücksichtigt werden.

⁵dt. logisch Denkender – Ein System, welches Daten evaluiert um aus ihnen neue Erkenntnisse zu gewinnen.

⁶Regelbasiertes Reasoningframework für Java – <http://www.jboss.org/drools/> – 19.02.2013

⁷Scalable And Generalized Neural Information Processing Engine – Ein Java-Framework für künstliche neuronale Netze – <http://www.dkriesel.com/tech/snipe> – Zuletzt besucht: 19.02.2013

2 Erkenntnisse aus Vorarbeiten

Im Vorfeld dieser geplanten Masterarbeit wurden schon einige vorbereitende Arbeiten durchgeführt. Einführende Analysen zur Erreichbarkeitserkennung in Smart-Homes wurden bereits in der Arbeit [Kan12a] (Abschnitt 2.1) vollzogen und zusätzlich grundlegende Designentscheidungen bezüglich des Frameworks getroffen, welches in den beiden Projektteilen [Kan12c] (Abschnitt 2.2) und [Kan13] (Abschnitt 2.4) in Grundzügen implementiert wurde. Die Arbeit [Kan12b] (Abschnitt 2.3) setzt sich mit verwandten und ähnlichen Arbeiten auseinander. Hierbei konnten einige Hinweise und Techniken gefunden werden, welche in der folgenden Masterarbeit verwendet werden können.

2.1 Anwendungen 1

In der Arbeit [Kan12a] wurde das Problem der Erreichbarkeitserkennung in Smart-Homes einführend analysiert. Es zeigte sich relativ schnell, dass ein einheitlicher Erreichbarkeitszustand, wie zum Beispiel bei *Skype*⁸, wenig sinnvoll sein würde. Dies lässt sich damit begründen, dass die aktuelle Erreichbarkeit nicht nur vom Grad der Beschäftigung des Bewohners, sondern auch in großem Maße von dessen Kontext und dem des Kontaktsuchenden abhängt. Handelt es sich bei dem Kontaktsuchenden um eine kontextfremde Person, so führt die Unterbrechung des Bewohners zu einem Kontextwechsel, welcher es ihm nach der Kommunikation erschwert die ursprüngliche Aktivität fortzusetzen. Ein Erreichbarkeitswert je Kontaktperson wäre allerdings zurzeit nicht praktikabel, da der Konfigurations- und Rechenaufwand sehr viel höher wäre. Es bietet sich daher an, bestimmte Personen zu Kontextgruppen zusammenzufassen. Es wurden vier Gruppen definiert (*WORK*, *BOSS*, *FAMILY*, *FRIEND*), für die jeweils ein separater Erreichbarkeitszustand ermittelt werden sollte. Die Zuordnung von Kontakten zu den einzelnen Personengruppen wird nicht Teil dieser Masterarbeit sein. Neben diesen Personengruppen wurden anhand eines Szenarios und nach dem Vorbild existierender Erreichbarkeitssysteme vier Erreichbarkeitszustände (*AVAILABLE*, *BUSY*, *DO_NOT_DISTURB*, *UNAVAILABLE*) definiert, welche in [Kan12c] durch einen fünften Zustand (*NOT_CALCULATED*) ergänzt wurden, welcher technisch den Zustand der Initialisierung repräsentiert. Neben diesen Basisdefinitionen wurde in dieser Arbeit die Integration in die Systemlandschaft des Living Place Hamburg konzeptioniert.

⁸Software zur kostenlosen IP-Telefonie mit integrierter Instant-Messaging-Funktion – www.skype.com –
Zuletzt besucht: 26.02.2013

2.2 Projekt 1

In [Kan12c] wurde der in Abbildung 1 dargestellte Architekturentwurf der für das Framework benötigten Komponenten entwickelt. Anschließend wurde damit begonnen das Framework entsprechend zu realisieren. Dabei wurde zunächst ein besonderer Fokus auf die Fertigstellung der Sensoranbindung und Kommunikationswege gelegt, damit möglichst frühzeitig begonnen werden konnte Nachrichten zu versenden und zu empfangen.

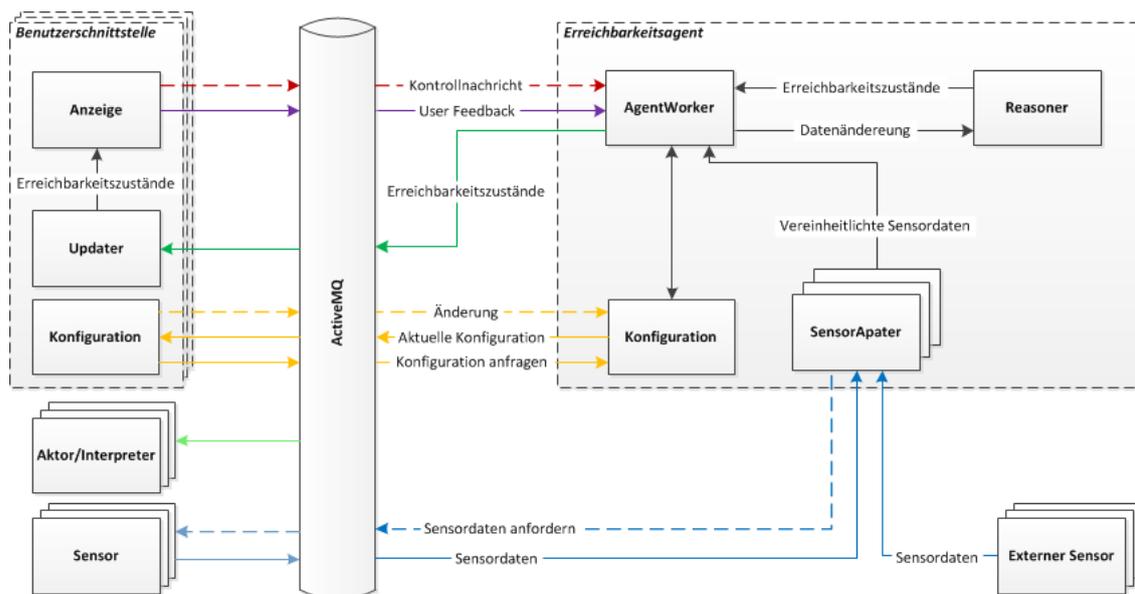


Abbildung 1: Architekturentwurf des Frameworks

Dies beinhaltet vor allem die Kernkomponenten *SensorAdapter*, *AgentWorker* und zum Teil *Reasoner* sowie die Komponenten der Benutzerschnittstelle *Updater* und *Anzeige*. Die Kommunikation des *Erreichbarkeitsagenten* mit der *Benutzerschnittstelle* oder anderen Systemen (*Aktor/Interpreter*) erfolgt mithilfe von Nachrichten im JSON Format über die im Living Place als zentrale Schnittstelle verwendete *ActiveMQ*. Definiert wurden in diesem Projektteil die Nachrichten für die Kommunikationswege *Erreichbarkeitszustände* und *User Feedback*, sowie die interne Kommunikation der beschriebenen Komponenten. Das Framework konnte in dieser Arbeit soweit fertiggestellt werden, dass Sensordaten über den Agenten bis zur Benutzerschnittstelle (Abbildung 2.1) durchgereicht werden konnten (ohne Verwendung eines vollständig funktionsfähigen Reasoners).

2.3 Anwendungen 2

Parallel zu der Arbeit des letzten Abschnitts wurden in der Arbeit [Kan12b] verwandte oder ähnliche Arbeiten analysiert um Techniken und Erkenntnisse dieser Arbeiten für den Erreich-

barkeitsagenten nutzbar zu machen. Für eine detailliertere Beschreibung der drei untersuchten Arbeiten ([ML02], [FHA⁺05] und [GS05]) wird auf die diesem Absatz zugrundeliegende Arbeit verwiesen, da an dieser Stelle nur auf die für die weitere Entwicklung des Erreichbarkeitsagenten relevanten Informationen und Verfahren eingegangen wird. In [ML02] wurde ausführlich an realen Systemen gezeigt, dass die systemgenerierten Unterbrechungen des Bedieners im Laufe der Lebensdauer eines Produktes durch Erweiterungen sowie Verbesserungen stark zunehmen. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass das Fehlerpotential durch von Unterbrechungen verursachtem Stress deutlich verstärkt werden kann (Am Beispiel von Piloten um 53% [ML02, p.9]). In der Arbeit [FHA⁺05] wurde das *Wizard of Oz* Verfahren vorgestellt, welches zur Simulation von Sensorinputs verwendet werden kann. Dieses Verfahren soll im Verlauf des Masterprojektes eingesetzt werden um nicht vorhandene Sensoren bei der Suche der relevanten Faktoren zu ersetzen. Für die Identifizierung dieser Faktoren sollen die Verfahren *Correlation-based Feature Selection*⁹ und *Wrapper-based Feature Selection*¹⁰ eingesetzt werden, welche beide in der Arbeit [FHA⁺05] vorgestellt wurden.

2.4 Projekt 2

Der zweite Teil des Masterprojektes wird in der Arbeit [Kan13] beschrieben. Hier wurden die nach dem ersten Projektteil noch offenen Komponenten des Architekturentwurfs (Abbildung 1) realisiert. Es handelt sich hierbei um die Kernkomponenten *Konfiguration* und *Reasoner* und die Komponente *Konfiguration* der Benutzerschnittstelle (Abbildung 2.2). Um das im letzten Abschnitt beschriebene *Wizard of Oz* Verfahren realisieren zu können wurde zusätzliche noch ein Entwicklerinterface zum Erstellen der Simulationsabläufe benötigt, welches als Browseranwendung in PHP¹¹ realisiert wurde (Abbildung 3). Abschließend wurde noch eine vereinfachte, farbbasierte Anzeige erstellt (Abbildung 2.3).

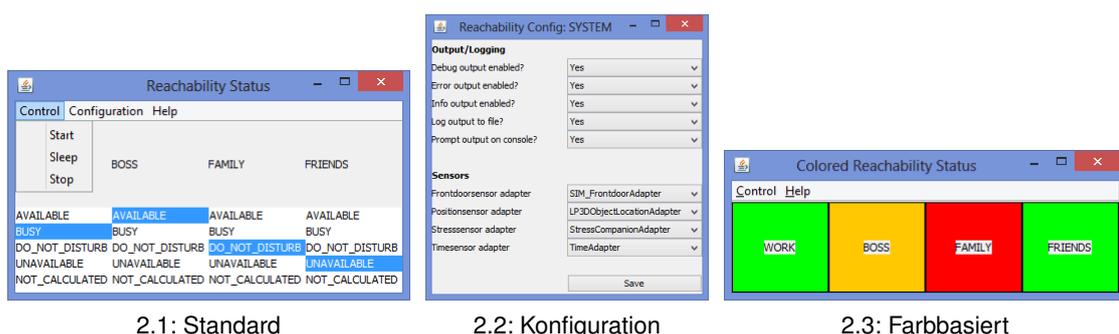


Abbildung 2: Benutzerschnittstellen des Erreichbarkeitsagenten

⁹Verfahren zur Merkmalsselektion auf Basis von Korrelationen der Merkmale untereinander [Hal99]

¹⁰Ein auf Iterationen basierendes, empirisches Verfahren zur Merkmalsselektion [KJ97]

¹¹PHP: Hypertext Preprocessor – Skriptsprache zur Erstellung dynamischer Webseiten

3 Vorgehensweise

Die im letzten Abschnitt beschriebenen Vorarbeiten liefern die Basis für die angestrebte Masterarbeit. Die hier gewonnenen Erkenntnisse und das bis hierhin implementierte Framework ermöglichen ein problemorientiertes Arbeiten an den Fragestellungen, ohne Notwendigkeit für langwieriges Aufsetzen einer Testumgebung oder aufwändige Betrachtungen der Infrastruktur. Die Analysen des Themas führten zu der in dieser Arbeit vorgestellten Fragestellung. Um diese Fragestellungen untersuchen zu können wird im Folgenden das geplante Vorgehen in der Masterarbeit zur Klärung der Fragestellungen beschrieben. Es wird zunächst auf das grundlegende Problem der Testdaten eingegangen (Abschnitt 3.1). Danach wird das geplante Vorgehen bei der Bestimmung der Faktoren näher erläutert (Abschnitt 3.2) und daran anschließend wird auf die verschiedenen Reasoner (Abschnitt 3.2) eingegangen. Diese Kapitel schließt mit einer kurzen Beschreibung des geplanten Vorgehens bei der Evaluierung des Systems (Abschnitt 3.4) ab.

3.1 Testdaten

Für das weitere Vorgehen werden sehr viele Testdaten benötigt, um einerseits die Bestimmung der relevanten Faktoren zu ermöglichen und andererseits im späteren Verlauf den learning-basierten Reasoner zu trainieren. Es ist allerdings sehr schwierig diese Testdaten unter Realbedingungen und im benötigten Umfang zu erheben. Zwar bestünde die Möglichkeit verschiedene Testpersonen vorgegebene Szenarien im Living Place Hamburg abarbeiten zu lassen und dabei die Sensordaten aufzuzeichnen, dies ist hier allerdings nicht praktikabel, da vor Durchführung der Faktorenbestimmung nicht klar ist, welche Sensoren überhaupt benötigt werden. Abhilfe bietet hier das in der Arbeit [FHA⁺05] vorgestellte „Wizard of Oz“ Verfahren (Siehe Abschnitt 2.3), mit dessen Hilfe Sensoren simuliert werden können, welche nicht physisch vorhanden sein müssen. Dies spart Kosten und Implementierungsaufwand im Zusammenhang mit Sensoren, welche sich später als nicht verwendbar erweisen. Außerdem hätten reale Testpersonen keinen Vorteil gegenüber den manuell erzeugten Daten, da sie sich aufgrund des Wissens um den Versuchsaufbau wahrscheinlich nicht natürliche verhalten würden. Die Grundlage für die Anwendung des „Wizard of Oz“ Verfahrens wurde bereits in vorangegangenen Projektarbeiten geschaffen, sodass der Entwickler in einem Webinterface (vgl. Abbildung 3) unterschiedlichen Szenarien mit verschiedensten, vorstellbaren Sensoren erstellen kann. Mithilfe dieser Technik sollen zu Beginn der Masterarbeit einige Szenarien mit möglichst vielen verschiedenen Sensoren erstellt werden.

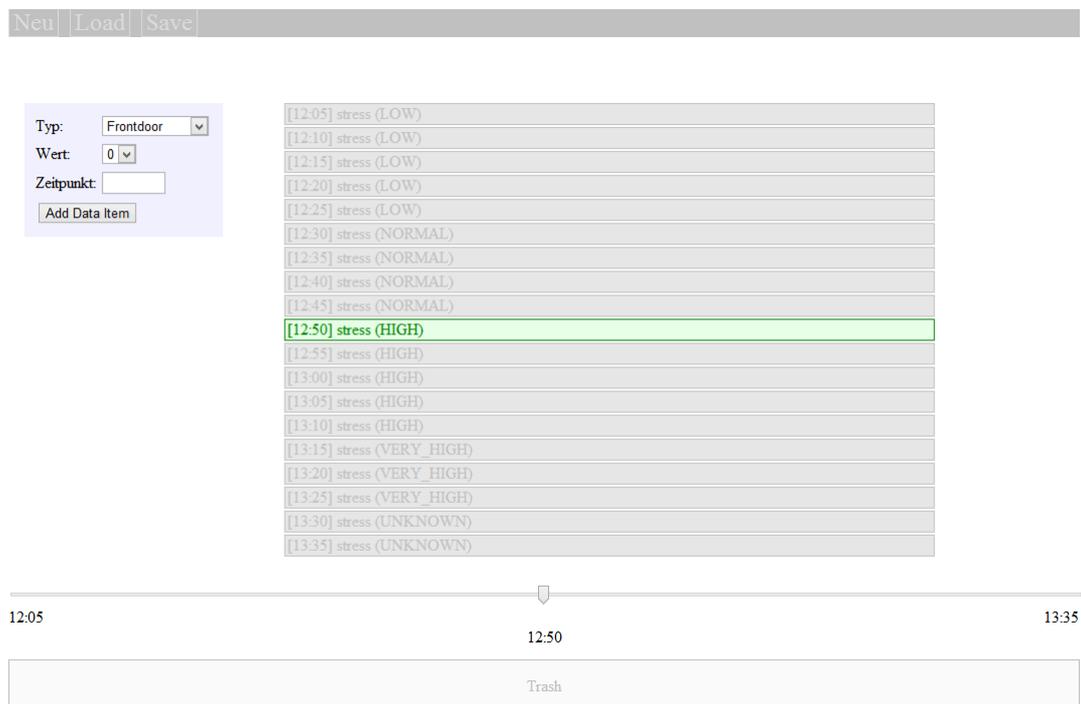


Abbildung 3: Sensorsimulation nach „Wizard of Oz“

3.2 Reasoner

Nach der Projektarbeit ist der Reasoner die entscheidende, noch zu implementierende Komponente. Hierbei ist der technische Implementierungsaufwand relativ gering verglichen mit dem restlichen Aufbau des Frameworks. Es stellt sich hierbei viel mehr die Herausforderung bestimmte Technologien auszuwählen und diese jeweils so zu konfigurieren, dass diese sinnvoll zur Erreichbarkeitserkennung verwendet werden können. In dieser Masterarbeit soll ein regelbasierter mit einem learning-basierten Reasoner verglichen werden. Diese haben ihre jeweiligen technikabhängigen Eigenschaften, welche bei der Konfiguration berücksichtigt werden müssen und im weiteren Verlauf dieses Abschnitts beschrieben werden. Darüber hinaus sollen die beiden Reasoner anschließend zu einem Hybridsystem kombiniert werden, um zu prüfen ob dieses unter Umständen bessere Resultate liefert als die beiden Reasoner jeweils für sich. Zu beachten ist, dass es sich bei den Resultaten aller Varianten nicht um Fakten handelt, sondern um hypothetische Werte, da die verwendeten Reasoner diese jeweils auf Basis gelernter Hypothesen bilden. Aus diesem Grund sollten keine sicherheitsrelevanten Anwendungen diese Ergebnisse als Basis für ihren Entscheidungsprozess verwenden.

Regelbasierter Reasoner

Als regelbasierter Reasoner wird *JBoss Drools* verwendet werden. Die größte Herausforde-

rung bei dieser Art von Reasonern ist es, die Regelbasis adaptiv zu gestalten, sodass sie sich an die Bedürfnisse des Anwenders anpasst und von ihm konfiguriert werden kann. Das Konzept zur Lösung dieser Herausforderung wurde in [Kan13] vorgestellt. Hierbei wird eine grundlegende Regelbasis vorgegeben, welche zur Laufzeit neu generiert werden kann. Auf diese Weise sind Änderungen an der Regelbasis auch im laufenden Betrieb möglich. Ob diese Anpassung durch eine Konfiguration des Benutzers oder durch eine indirekte Feedback-Überwachung erfolgt, ist hierbei für den Reasoner irrelevant.

Learning-basierter Reasoner

Als learning-basierter Reasoner soll ein künstliches neuronales Netz verwendet werden. Im Speziellen wird dieses durch die java-basierte *SNIFE* Engine realisiert werden. Künstliche neuronale Netze bietet einige Herausforderungen, hier besonders den Aufbau des Netzes (inklusive Aktivierungsfunktion), das Trainingsverfahren und die verwendete Trainingsmethode. Der spezielle Aufbau des Netzes kann erst nach der Faktorenanalyse definiert werden, wobei man sich hierfür an Referenzmodellen orientieren sollte. Es ist geplant die Form des *überwachten Lernens*¹² als Trainingsverfahren zu verwenden, welche im Gegensatz zum *unüberwachten* und *bestärkenden Lernen* schneller zu Resultaten führt wenn zu den Testdaten die erwarteten Resultate bekannt sind. Als Trainingsmethode soll *Resilient Backpropagation*¹³ verwendet werden. Durch laufendes Überprüfen der Generalisierungsfähigkeit des Netzes mithilfe von Testdaten, welche nicht Teil der Trainingsmenge sind, soll verhindert werden, dass das Netz zu spezifisch wird.

Hybrider Reasoner

Es gibt verschiedene Möglichkeiten einen hybriden Reasoner aus den beiden vorgestellten Verfahren zu erzeugen. Man hat zum Beispiel die Möglichkeit die beiden Systeme parallel, aber getrennt voneinander laufen zu lassen und anschließend deren Resultate zu gewichten und zu vergleichen. Es ist auch durch Verkettung der Reasoner möglich zunächst eine Evaluation der Daten mit dem einen Reasoner durchzuführen und in bestimmten Fällen (zum Beispiel bei Unsicherheit des ersten Reasoners) anschließend den zweiten Reasoner zu befragen. Die erste Variante hat den Vorteil, dass man in jedem Durchlauf die Resultate beider Reasoner zur Verfügung hat. Besteht bei der einen Technologie eine Unsicherheit, so kann das Resultat der anderen verwendet werden und umgekehrt. Liefern Beide identische, aber sichere Resultate, so kann dies als Gesamtergebnis zurückgegeben werden. Liefern sie abweichende, aber sichere Resultate, so wird zufällig eines der beiden gewählt. Die Varianten, welche durch unterschiedliche Reihenfolgen gebildet werden haben den Vorteil, dass hier in vielen Fällen Rechenzeit gespart werden kann, da nicht in allen Fällen beide Reasoner verwendet werden müssen. Da der Fokus dieser Masterarbeit nicht auf der Rechenzeitorientierung liegt, sondern vielmehr auf der Verwendbarkeit der untersuchten Verfahren für die

¹²Lernmethode, bei der mit einem Trainingsdatensatz trainiert wird und der Trainingseffekt aus der Differenz von erwartetem und tatsächlichem Ergebnis resultiert. [Rie94]

¹³Iterative, lokal adaptive Lernregel auf Basis von Backpropagation zur Minimierung der Fehlerfunktion. [Rie94]

Erreichbarkeitserkennung, wird im Rahmen der Masterarbeit die erste Variante verwendet werden.

3.3 Sensoren

Auf Basis der erstellten Simulationen (Abschnitt 3.1) soll nun das *Correlation-Based Feature Selection* Verfahren angewendet werden, um nach Möglichkeit unkorrelierte Faktoren feststellen zu können. Mit diesen Faktoren sollen nun jeweils Durchläufe mit den beiden Reasonern durchgeführt werden und deren jeweilige Rate der korrekten Situationsbeschreibung gewichtet festgehalten werden. Hierbei wird jeder Reasoner zunächst mit jedem Faktor einzeln trainiert und evaluiert. Der Faktor mit der besten Erkennung wird dann ausgewählt und im weiteren Verlauf als Basis für das Training verwendet, sodass im nächsten Schritt jeweils der beste Faktor mit jedem anderen kombiniert wird. Der nächstbeste Faktor wird nun wieder der Basis hinzugefügt. Dieses so genannte *Wrapper-Based Feature Selection* Verfahren wird so lange für die verbliebenen Faktoren angewendet, bis die Verbesserung der Erkennungsrate kleiner als ein bestimmter Schwellenwert ist. Die so ermittelten Faktoren sollen dann sinnvolle Faktoren für die Erreichbarkeitsermittlung repräsentieren und im weiteren Verlauf verwendet werden.

3.4 Evaluierung

Um die Verwendbarkeit und Adaptionfähigkeiten des abschließend erzeugten Systems evaluieren zu können, sollen im Anschluss an die Entwicklungsphase Versuche mit Testpersonen durchgeführt werden. Hierbei sollen alle drei oben beschriebenen Reasonervarianten separat evaluiert werden. Der Versuchsaufbau wird im Living Place Hamburg installiert und beinhaltet die Anzeige der Erreichbarkeitszustände auf verschiedenen Displays, die Integration und Anbindung der benötigten Sensoren und den eigentlichen Erreichbarkeitsagenten. Die Testpersonen werden definierte Aufgaben bekommen und diese abarbeiten. Dabei wird ein Video der Person aufgenommen und die jeweils postulierten Erreichbarkeitszustände gespeichert. Direkt im Anschluss wird den Testpersonen das aufgezeichnete Material vorgelegt. Dieses wird dann von den Testpersonen auf Korrektheit überprüft. Auf diese Weise können die verschiedenen Techniken miteinander verglichen werden. Zusätzlich zu der anschließenden Bewertung der Erreichbarkeitszustände durch die Testpersonen werden diese gebeten einen hierfür entworfenen Fragebogen bezüglich ihrer Zufriedenheit mit den Resultaten, der Anzeige dieser und dem Living Place als solches auszufüllen.

4 Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden neben dem geplanten Vorgehen für die Masterarbeit zum Thema:

Kontextbezogene Erreichbarkeitsermittlung eines Smart-Home Bewohners mit Hilfe von Regelmaschinen und lernenden Systemen

auch die bereits durchgeführten Arbeiten zu diesem Thema vorgestellt, welche entscheidend zu der Fragestellung und deren geplanter Bearbeitung beigetragen haben. Im Folgenden werden noch mit der Arbeit verbundene Risiken sowie der Umgang mit diesen aufgeführt.

4.1 Risiken

Bei der geplanten Durchführung der Untersuchungen zur beschriebenen Fragestellung gibt es immer noch Risiken, welche bei der Bearbeitung zu Problemen führen könnten. Um diese Risiken möglichst gering zu halten, wurden im Vorwege verschiedene Maßnahmen ergriffen. Diese können zwar nicht immer das Risiko beseitigen, sollen aber deren Auswirkungen möglichst gering halten. Das größte Risiko ist, dass nicht genügend Testdaten durch die Aufzeichnung von Test- oder Realpersonen ermittelt werden können. Dies ist vor allem ein Problem im Zusammenhang mit der Bestimmung der für die Erreichbarkeitsermittlung relevanten Faktoren und mit dem Training des learning-basierten Reasoners. Um dem entgegenzuwirken soll das *Wizard of Oz* Verfahren (Siehe Abschnitt 3.1) verwendet werden. Es ermöglicht die Simulation von Szenarien mit beliebigen Sensoren und wirkt somit zusätzliche dem Problem des Sensormangels entgegen. Die Voraussetzungen zur Anwendung des Verfahrens wurden im zweiten Teil des Masterprojektes geschaffen. Es besteht weiterhin das Risiko, dass entweder keine, oder aber falsche Faktoren identifiziert werden, welche für die Erreichbarkeitsermittlung verwendet werden können. Das Risiko, dass keine Faktoren identifiziert werden können ist relativ gering, wie Untersuchungen zu ähnlichen Anwendungsbereichen (z. B. [FHA⁺05]) gezeigt haben. Bedingt durch die im Vorfeld getroffene Auswahl an zu untersuchenden Faktoren wäre es möglich, dass falsche Faktoren identifiziert werden, wenn zum Beispiel entscheidende Faktoren ausgeschlossen wurden. Um dies zu vermeiden soll sich bei der Vorauswahl an erfolgversprechenden Faktoren verwandter Arbeiten orientiert werden. Ein großes Risiko wird sich erst bei den anschließenden Versuchen mit Testpersonen zeigen, nämlich ob das System überhaupt vom Bewohner akzeptiert und als hilfreich empfunden wird. Um dieses Risiko so gering wie möglich zu halten, wurde das Framework mit einer Konfigurationsschnittstelle ausgestattet, welches es dem Anwender erlauben soll den Erreichbarkeitsagenten an seine Bedürfnisse anzupassen.

Literatur

- [FHA⁺05] FOGARTY, James ; HUDSON, Scott E. ; ATKESON, Christopher G. ; AVRAHAMI, Daniel ; FORLIZZI, Jodi ; KIESLER, Sara ; LEE, Johnny C. ; YANG, Jie: Predicting human interruptibility with sensors. In: *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)* 12 (2005), March, Nr. 1, S. 119–146. – ISSN 1073–0516. – <http://www.interruptions.net/literature/Fogarty-TOCHI05.pdf> – Zugriff: Februar, 2013
- [GS05] GIEVSKA, Sonja ; SIBERT, John: Using task context variables for selecting the best timing for interrupting users. In: *Proceedings of the 2005 joint conference on Smart objects and ambient intelligence: innovative context-aware services: usages and technologies*. Grenoble, France : ACM Press, Oct. 12–14 2005 (sOc-EUSAI '05). – ISBN 1–59593–304–2, S. 171–176. – <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.73.7234&rep=rep1&type=pdf> – Zugriff: Februar, 2013
- [Hal99] HALL, Mark A.: *Correlation-based Feature Selection for Machine Learning*. Hamilton, NewZealand, The University of Waikato, Doktorarbeit, April 1999. – <http://www.cs.waikato.ac.nz/~ml/publications/1999/99MH-Thesis.pdf> – Zugriff: Februar, 2013
- [Har11] HARDENACK, Frank: – *Das intelligente Bett – Sensorbasierte Detektion von Schlafphasen*. Hamburg, Germany, HAW Hamburg, Masterarbeit, 2011. – <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/arbeiten/master/hardenack.pdf> – Zugriff: Februar, 2013
- [Kan12a] KANTAK, Malte: *Erreichbarkeit in Smart-Homes*. Hamburg, Germany, HAW Hamburg, Ausarbeitung Anwendungen 1, 2012. – <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master11-12-aw1/kantak/bericht.pdf> – Zugriff: Februar, 2013
- [Kan12b] KANTAK, Malte: *Erreichbarkeit in Smart-Homes – Related Work*. Hamburg, Germany, HAW Hamburg, Ausarbeitung Anwendungen 2, 2012. – <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master2012-aw2/kantak/bericht.pdf> – Zugriff: Februar, 2013
- [Kan12c] KANTAK, Malte: *Vorarbeit für einen Erreichbarkeitsagenten*. Hamburg, Germany, HAW Hamburg, Projektbericht Masterprojekt 1, 2012. – <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master2012-proj1/kantak.pdf> – Zugriff: Februar, 2013

- [Kan13] KANTAK, Malte: *Vorarbeit für einen Erreichbarkeitsagenten*. Hamburg, Germany, HAW Hamburg, Projektbericht Masterprojekt 2, 2013
- [KJ97] KOHAVI, Ron ; JOHN, George H.: Wrappers for featuresubsetselection. In: *Artificial Intelligence* 97 (1997), December, Nr. 1, S. 273–324. – https://intranet.cs.aau.dk/fileadmin/user_upload/Education/Courses/2010/DWML/papers/kohavi-john-wrappers.pdf – Zugriff: Februar, 2013
- [Lin12] LINDEMANN, Benjamin: *Stress am IT-Arbeitsplatz*. Hamburg, Germany, HAW Hamburg, AW2 Vortrag, 2012. – <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicom/projekte/master2012-aw2/lindemann/folien.pdf> – Zugriff: Februar, 2013
- [LKG⁺10] LUCK, P. D. K. ; KLEMKE, P. D. G. ; GREGOR, S. ; RAHIMI, Mohammad A. ; VOGT, Matthias: Living Place Hamburg - A place for concepts of IT based modern living / HAW Hamburg. Hamburg, Germany, Mai 2010. – Forschungsbericht. – http://livingplace.informatik.haw-hamburg.de/content/LivingPlaceHamburg_en.pdf – Zugriff: Februar, 2013
- [ML02] MCFARLANE, Daniel C. ; LATORELLA, Kara A.: The scope and importance of human interruption in human-computer interaction design. In: *Human-Computer Interaction* 17 (2002), March, Nr. 1, S. 1–61. – ISSN 0737–0024. – http://www.unm.edu/cognitive_systems/presentations/mcfarlane-hci1701-1-2002%20support%20paper1.pdf – Zugriff: Februar, 2013
- [Rie94] RIEDMILLER, Martin: Advanced supervised learning in multi-layer perceptrons — From backpropagation to adaptive learning algorithms. In: *Computer Standards & Interfaces* 16 (1994), Nr. 3, S. 265–278. – ISSN 0920–5489. – <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.27.7876&rep=rep1&type=pdf> – Zugriff: Februar, 2013
- [UMI] *Multitasking and Task Switching*. <http://www.umich.edu/~bcalab/multitasking.html>. – Zugriff: Februar, 2013