



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Hausarbeit - Anwendung 2

Hosnia Najem

Raumkognition

Hosnia Najem

Raumkognition

im Studiengang Master Informatik
am Studiendepartment Informatik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. Kai von Luck
Zweitgutachter: Prof. Dr. rer. nat. Gunter Klemke

Abgegeben am 31. August 2010

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Projektvision	5
1.2	Anforderung	5
2	Theoretische Grundlagen	7
2.1	Raumkognition	8
2.2	Beziehung zwischen Raum und Sprache	8
2.2.1	Räumliche Informationen	9
2.2.2	Räumliche Bezugssysteme	10
2.2.3	Blickpunktabhängigkeiten der Bezugssysteme	11
2.2.4	Räumliches Wissen	11
2.3	Aktuelle Forschungsprojekte	12
3	Fazit	14
	Literaturverzeichnis	16

Kapitel 1

Einleitung

Was spielt sich in unserem Kopf ab, wenn wir durch die Straßen gehen, uns in einem Raum bewegen und darin orientieren? Wie beeinflussen die räumlichen Strukturen uns beim Orientieren und beim Wahrnehmen unserer Umgebung? Wie ist es möglich, die dabei auftretenden Prozesse zu erfassen und diese für die Informatik zu nutzen?

Fragen wie diese sind Gegenstand der gegenwärtig stattfindenden interdisziplinären Diskussion zum Thema "Sprache und Raum", in der Wissenschaftler und Forscher Antworten suchen.

Im Bereich Raumkognition versuchen Wissenschaftler verschiedenster Disziplinen unter anderem das Ziel, die Beziehung zwischen sprachlichen Strukturen und Prozessen einerseits sowie räumlicher Kognition andererseits in einem gemeinsamen Kontext zu diskutieren.

Die vorliegende Hausarbeit gibt eine kurze Einführung in die Grundlagen der theoretischen und empirischen Untersuchung der Raumkognition, mit denen sich die Kognitionswissenschaftler heute befassen.

1.1 Projektvision

Meine Projektvision beruht auf der Idee, das Living Place Hamburg (LP-HH)¹ mit einem Auge auszustatten.

Die Grundlage des Projekts bildet das in den Wohnraum integrierte Kamerasystem, welches das menschliche Auge unterstützen und ergänzen soll. Diese Unterstützung durch das Kamerasystem soll zunächst darin bestehen, den Bewohnern des LP-HH die Suche nach verlegten Gegenständen zu erleichtern bzw. sie hierbei zu unterstützen. Das Kamerasystem soll in der Lage sein, das gesuchte Objekt in der Wohnung zu erfassen und daraufhin seine Lage durch lokalisierende sprachliche Ausdrücke, (z. B. vor, hinter, rechts, links, usw.) in Relation zu anderen Objekten, ggf. in Relation zu den Bewohnern, anzuzeigen.

In der AW1 Hausarbeit mit dem Titel „Modellbasiertes Suchen von Objekten „[Najem (2009)] wurden bereits Verfahren zum Suchen und Auffinden von beliebigen Objekten in Räumen anhand von zuvor erstellten Modellen des Referenzobjekts vorgestellt.

Die praktische Umsetzung dieser Verfahren findet bereits im Rahmen des Projekts LP-HH des Masterstudiengangs der HAW-Hamburg statt.

1.2 Anforderung

Eine weitere Herausforderung, die sich aus der oben genannten Vision ergibt, ist die Beschreibung der Lage eines Objekts in einem sprachlich lokalisierenden Ausdruck.

Das Kamerasystem erfasst und liefert die Positionen des gesuchten Objektes (im weiteren Locatum) im Raum. Um die Lage des Locatums (z. B. der Schlüssel) in einen lokalisierenden Ausdruck (z. B. „der Schlüssel liegt auf dem Tisch“, „der Schlüssel ist im Wohnzimmer“, „der Schlüssel ist links, neben dem Telefon“) zu überführen, ist die Analyse der Szene bzw. Bestimmung des Kontexts in der Wohnung erforderlich.

Die Analyse der Szene muss in Abhängigkeit des Objekts im Raum stattfinden.

Einige Aspekte, die betrachtet werden müssen, sind

- das Erkennen und Wahrnehmen der weiteren Objekte in der Umgebung des Locatums über ihre räumlichen Eigenschaften (Größe, Form, Gestalt). Diese sind notwendig für die Bestimmung eines Relatum (ein zweites Objekt, das als Bezugspunkt für das Locatum der Raumorientierung dient);
- die Bestimmung der relativen Lage des Locatums in Bezug zum Relatum.

¹<http://livingplace.informatik.haw-hamburg.de/blog/>

Befindet sich das Objekt in unmittelbarer Umgebung des Betrachters, soll die Lage des Objekts mit Lokalisationsäußerungen wie „Es liegt vor/hinter dir“, „Es befindet sich links/rechts von dir“ beschrieben werden.

Dies erfordert

- die Identifizierung der Betrachter im Raum. Es muss bestimmt werden, welcher Bewohner in der Wohnung den Suchauftrag für das Kamerasystem gegeben hat und somit den Betrachter darstellt;
- das Erkennen und Wahrnehmen des Locatums in Abhängigkeit vom Betrachter. Hierzu muss der Standort des Betrachters in der Wohnung sowie seine Blickrichtung bestimmt werden.

Die hier aufgeführten Anforderungen, geben bei Weitem nicht alle Kriterien wieder, die erfüllt sein müssen, um die Positionen eines Objekts im Raum sprachlich zu lokalisieren.

Welche weiteren Anforderung hierfür erfüllt sein müssen, wird im Abschnitt Theoretische Grundlagen [2] im Forschungsbereich „Raumkognition“ dargestellt.

Der Abschnitt Aktuelle Forschungsprojekte wirft einige Fragestellungen auf, die in diesem Abschnitt thematisiert werden.

Die Komplexität der Raumkognition wird aus den aktuellen Projekten der Forschung ersichtlich, welche in Kapitel [2.3] dargestellt werden.

Kapitel 2

Theoretische Grundlagen

Die Kognitive Wissenschaft ist mit dem Anspruch angetreten, den menschlichen Geist in seiner vollen Komplexität zu erforschen.

Hierzu werden bis heute eine Vielzahl an Anstrengungen unternommen, die Vereinzelung der Wissenschaften, die an der menschlichen Informationsverarbeitung interessiert sind mit dem Ziel zu überwinden, rational begründete Perspektiven für die zukünftigen Forschungen abzuleiten und somit die Forschung voranzutreiben.

Die Psycholinguistik ist eine Teildisziplin der Kognitiven Wissenschaft, die eine Brücke zwischen der Linguistik und der Psychologie darstellt. Sie wurde im Jahr 1954 gegründet (Grundlagen der Kognitiven Sprachverarbeitung) mit dem Ziel, die menschliche Sprachverarbeitung mit ihren kognitiven und kommunikativen Aspekten in Experimenten zu erforschen. [Buch: Grundlagen der Kognitive Sprachverarbeitung]. Im Bereich Raumkognition versuchen die Psycholinguisten in Experimenten mit unterschiedlichen Aspekten herauszufinden, wie Menschen unterschiedliche Beschreibungen räumlicher Strukturen verstehen, die tagtäglich in Texten, Anleitungen, Wegbeschreibungen und ähnlichen verbalen Äußerungen enthalten sind. [Vorweg (2001)]

Die Kognitionswissenschaftler versuchen mithilfe von Computermodellen die Prozesse der Kognition zu ergründen, um im Anschluss daran menschliche Sprache durch Maschinen generieren zu lassen.

In den Kognitionswissenschaften werden unter anderem Prozesse der visuellen und auditiven Wahrnehmung, der Problemlösung sowie die Mechanismen der Sprachbeherrschung in Hinblick auf Menschen und Maschinen thematisiert. [Habel (2001)]

2.1 Raumkognition

Kognition

In den unterschiedlichen Disziplinen der Wissenschaft wird der Begriff Kognition unter verschiedenen Blickwinkeln betrachtet und somit unterschiedlich definiert.

Jede Definition und deren Verständnis dazu zu erläutern würde den Rahmen der Arbeit sprengen, daher ist hier nur die Definition des Lexikons genannt:

Kognition wird als Sammelbegriff für alle Prozesse und Strukturen, die mit Wahrnehmen und dem Erkennen zusammenhängen, definiert (z.B. Denken, Erinnern, Vorstellen, Gedächtnis, Lernen, Planen u. a.) [Brockhaus Lexikon]

Raumkognition

Raumkognition² ist ein Teilgebiet der Kognitionswissenschaft. Die Raumkognition beschäftigt sich mit der Fähigkeit des räumlichen Denkens. Hierzu gehören Raumwahrnehmung, Raumrepräsentation und Raumbeschreibung sowie der intelligente Umgang mit ihnen.

Die interdisziplinären Forschungen zur Raumkognition verfolgen unter anderem das Ziel, menschliche kognitive Fähigkeiten und Leistungen im Umgang mit dem Raum, sowie der Orientierung in ihm, genauer zu analysieren.

2.2 Beziehung zwischen Raum und Sprache

Die Beziehung zwischen den räumlichen Konzepten und sprachliche Strukturen wurde bereits mit der kognitiven Wende in den Siebzigerjahren thematisiert. [Rickheit und Strohner (1993)]

In experimentellen Untersuchungen wurde gezeigt, dass sprachliches Verstehen ohne die Berücksichtigung des Weltwissens nicht möglich ist. [Rickheit und Strohner (1993)]

Zahlreiche und intensive Untersuchungen zu Raumvorstellung und sprachlichen Strukturen haben gezeigt, das Sprechen über gegenständliche Welten komplexe Übertragungsprozesse zwischen sprachlichen und nicht sprachlichen Repräsentationen voraussetzt.

Untersuchungen zur Erfassung des kognitiven Raums haben in den letzten Jahren stark zugenommen. In Forschungsprojekten und Forschungsverbänden werden Prozesse der Raumwahrnehmung und der räumlichen Repräsentationen bei Menschen experimentell

²<http://www.sfbtr8.spatial-cognition.de/>

untersucht. Sie haben die Erkenntnis geliefert, dass räumliche Wahrnehmung auf der Gewinnung von räumlichen Informationen basiert.[Rickheit (1999)][Habel und von Sutterheim]

2.2.1 Räumliche Informationen

Die Verarbeitung räumlicher Informationen hat innerhalb der menschlichen Kognition eine zentrale Stelle übernommen. Sie bildet die Grundlage für das Erkennen und Kategorisieren von Objekten und Ereignissen durch die visuelle und haptische Wahrnehmung. Interne räumliche Informationen werden auf verschiedene Weisen aufgebaut, einerseits durch haptische Sinneswahrnehmung, andererseits durch Kommunikation. Zur haptischen Sinneswahrnehmung gehören der Tastsinn, die Reaktion auf Temperatur, Vibration und Schmerz. Miller und Johnson-Laid entwickelten die Theorie, dass reale Sachverhalte, die sprachlich beschrieben werden, im Arbeitsgedächtnis mental modelliert werden. Diese Theorie wurde durch die Untersuchungen und Ergebnisse weiterer Kognitionswissenschaftler untermauert[Rickheit (1999)]. Die Wissenschaftler haben herausgefunden, dass Menschen, bevor sie über Objekte und ihre räumlichen Eigenschaften bzw. ihre räumliche Beziehung zu anderen Objekten sprechen können, diese erst visuell, auditiv, taktil erfahren müssen. Hierdurch wird eine räumliche Repräsentation aufgebaut, die dann als Grundlage weiterer kognitiver Prozesse fungiert. Ein Beispiel eines solchen kognitiven Prozesses ist das Bilden sprachlicher Ausdrücke.[Rickheit (1999)][Habel und von Sutterheim]

Bei der Intention zu sprechen werden mehrere Repräsentationsebenen, die aufeinander aufbauen, gebildet. Die Frage, wie viele und welche spezifischen mentalen Prozesse in unserem Gehirn stattfinden, ist Gegenstand der heutigen Forschung.

Bei der Sprachproduktion werden die beteiligten kognitiven Prozesse und deren sprachliche Struktur wie folgt unterschieden.

Visualisierung (Räumliche Repräsentation) Erstellung der räumlichen Repräsentation:

Es wird die Verbindung zwischen externer Welt und der mentalen Repräsentation dieser Welt hergestellt. Sie bildet die repräsentationelle Grundlage, auf die bei der Verbalisierungszugriff genommen wird.

Konzeptualisierung (Konzeptuelle Repräsentation) Erstellung einer spezifischen (für die momentane sprachliche Aufgabe) konzeptuellen Struktur basierend auf der räumlichen.

Text Überführung der erstellten konzeptuellen Strukturen in eine sprachliche Struktur.

Aktion Motorische Umsetzung des Textes, d. h. Artikulierung oder Verschriftlichung des Textes.

Die ersten drei Verarbeitungsebenen des Gesamtprozesses stellen besondere Anforderungen an die Übertragung von räumlichen Informationen in eine sprachliche Darstellung. Diese erfordern kognitive Fähigkeiten und bilden die Basis für die Sprachproduktion. [Habel und von Sutterheim]

Im Folgenden werden die kognitiven Prozesse betrachtet, die sich für die sprachliche Lokalisierung eines Objekts im Raum ergeben. Diese wurde unter anderen von Vorweg & Rickheit [Rickheit (1999) [Habel und von Sutterheim]] in der Kognitionswissenschaft untersucht, deren wesentliche Züge im Folgenden skizziert werden.

Im ersten Schritt der Visualisierung muss der Sprecher aus einer mentalen Repräsentation ein Objekt auswählen, das er lokalisieren möchte (Locatum) und ein weiteres Objekt als Bezugspunkt (siehe: Räumliche Bezugssysteme 2.2.2) bestimmen.

Für die Konzeptualisierung der räumlichen Relation muss eine Perspektivenwahl getroffen werden. (siehe:2.2.3). Dieser Zusammenhang zwischen der Blickpunktabhängigkeit und dem Bezugssystem wird in der Sprache reflektiert. Für die Orientierung im Raum ist weiterhin räumliches Wissen (siehe: 2.2.4) erforderlich, welches weitere Anforderungen mit sich bringt.

2.2.2 Räumliche Bezugssysteme

Die Wahrnehmung der Position eines Objekts findet relativ zu anderen Objekten statt. Die Position eines Objekts wird durch die Distanz und die Richtung physikalisch und perspektivisch vollständig beschrieben und erfordert Bezugssysteme. Bezugssystem ist definiert als eine Menge von Werten, zu denen ein zu beurteilender, wahrgenommener, erinnertes oder vorgestellter Wert in Beziehung gesetzt werden kann. Beispiele wären hier Ankerwerte, Kontrasteffekte (z. B. hell, dunkel) oder auch Eindrücke der Temperaturempfindung (z. B. warm, kalt). Ohne einen Bezugssystem-Vergleichs-Maßstab kann weder in der Physik noch in der Wahrnehmung gleichförmige Bewegung von Ruhe unterschieden werden. Sie bieten Vergleichswerte, eine Art Maßstab für die Zuordnung einer Erscheinung, eines Dimensionswertes oder eines Ortes im Raum.

Die Orientierung in einer Umgebung an der eigenen Position (Bezugspunkt) wird als das *egozentrische Bezugssystem* bezeichnet. Für die Navigation oder die Orientierung in geographischen Räumen ist das *egozentrische Bezugssystem* unzureichend. Nützlich ist die Orientierung an gut und leicht wiedererkennbaren sowie stabil vorhandenen Objekten. Diese räumliche Bezugnahme auf die Umgebung wird oft als *exo- oder allozentrisches Bezugssystem* oder auch als *environment-Center* bezeichnet. Beide Bezugssysteme nehmen ihrerseits Bezug auf das geozentrische Bezugssystem, das auf der Gravitationsrichtung basiert. Nord, Süd, Ost, West sind allozentrische Relationen in Bezug auf die Erdpole. Bei der Verbalisierung spielt nicht nur die Richtungsrelation zu einem Objekt eine Rolle,

sondern auch die Perspektive (Blickpunkt) des Bezugssystems ist entscheidend für die Auswahl der lokalisierenden Ausdrücke (z.B. vor, hinter, oben, unten).

2.2.3 Blickpunktabhängigkeiten der Bezugssysteme

Die Verbalisierung der Richtung, in der sich ein Objekt befindet, erfordert ebenso wie das Verstehen einer Richtungsangabe die Berücksichtigung des Blickpunkts, von dem aus über die Raumkonfiguration gesprochen wird.

Bei der Kommunikation stehen Sprecher und Hörer mehrere Möglichkeiten offen, ein Bezugssystem einzubeziehen. Es wird unterschieden zwischen Sprecherperspektive, Hörerperspektive und den kanonischer Perspektive.

So kann ein Objekt, das vom Sprecher aus gesehen (Sprecherperspektive) vor einem Stuhl liegt, sich gleichzeitig vom Hörer aus gesehen hinter ihm befinden. Vom Stuhl aus betrachtet, könnte es links liegen und von der Eingangstür aus z. B. rechts. Während eine Aussage wie „Sie steht am Fenster“ unabhängig vom Blickpunkt des Betrachters ist, hängt es vom Betrachter ab, ob die Angabe vor dem Fenster oder hinter einem Fenster zutreffend ist (kanonische Perspektive).

Bei der sprachlichen Lokalisierung eines Objekts werden wahrgenommene Richtungsrelation und Distanzrelation lokalisierenden Ausdrücken zugeordnet. Dabei werden Richtungs- („vor“, „dahinter“) und Distanzangaben (z. B. „bei“, „nahe“) verwendet. Sind die Richtungs- ausdrücke nur unter Bezugnahme auf eine Perspektive interpretierbar, sind Distanzrelationen blickpunktunabhängig.

Die Selektion von Richtungs- und Distanzausdrücken im Sprachproduktionsprozess und deren Kategorisierung wurden von Vorweg und Rickheit empirisch untersucht und die Ergebnisse in [Habel und von Sutterheim] veröffentlicht. Mit sprachlichen Lokalisationsäußerungen wie „vor“, „hinter“, „links“ und „rechts“ beschäftigt sich der Beitrag von Klaus Kesser in [Rickheit (1999)].

2.2.4 Räumliches Wissen

Das Wissen über die räumliche Anordnung und über Navigationsmöglichkeiten wird durch die Bewegung im Raum aufgebaut. Diese mentalen Repräsentationen werden räumliches Wissen und seit Tolmann (1948) „kognitive Karten“ genannt.

Es wird unterschieden zwischen „strip-map“ und den „comprehensive-maps“, den sogenannten Routenwissen und Überblickswissen.

Das Routenwissen besteht aus Landmarken und wird durch die Navigation in der Umgebung aufgebaut. Landmarken sind auffällige Objekte in der Umgebung und fungieren als Wegweiser. Diese Landmarken unterliegen bestimmten Eigenschaften und Kriterien, die in der Masterarbeit von Alewtina Schumanan [Schuman (2008)] der HAW-Hamburg beschrieben

und praktisch umgesetzt.

Routenwissen ist sequentiell, d. h. zeitlich organisiert, Überblickswissen dagegen räumlich. Die anfängliche Auffassung, dass Routenwissen durch die Assoziation jeweils benachbarter Landmarken entsteht, wurde in späteren Untersuchungen experimentell widerlegt.

In der Folge gelangte man zu der Auffassung, dass Routenwissen bereits am Anfang eine gewisse Eigenschaft von Überblickswissen enthält, d. h., jede Wegmarke weist auch eine räumliche Beziehung auf. Das Wissen wird durch zusätzliche Kenntnis der Umgebung weiterentwickelt und ausgebaut.

2.3 Aktuelle Forschungsprojekte

In der Wissenschaft ist zu beobachten, dass die Untersuchungen zur Erforschung der kognitiven Fähigkeiten des Menschen in den letzten Jahren stark zugenommen hat. Ein aktuelles Forschungsprojekt zur Frage der Raumkognition, in das Ergebnisse von Untersuchungen aus dem Bereich der oben genannten Grundlagen bereits einfließen, ist das Sonderforschungsprojekt „SFB/TR 8 Spatial Cognition - Reasoning, Action, Interaction“³. Es ist ein interdisziplinäres Forschungsprogramm der Universitäten Bremen und Freiburg, bei dem die Forscher unter anderem die Fragen nachgehen, wie Menschen und Roboter Wissen über ihre räumliche Umgebung erwerben und verarbeiten, wie sie sich in ihrer Umgebung zurechtfinden und Informationen über ihre Umgebung austauschen können. Aber auch Fragen wie die, was in unserem Gehirn passiert, wenn wir über den Raum nachdenken, sind Gegenstand der Forschung?

Finanziell gefördert wird die SFB/TR 8 Spatial Cognition seit 2003 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)⁴, die nationale und internationale Kooperation wird unterstützt durch den Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD).

Auf der Suche nach neuen Erkenntnissen und bei der Entwicklung neuer Formalisierungen für den Computer im Bereich Raumkognition (siehe: spatial-cognition⁵) findet ein regelmäßiger Austausch zwischen nationalen und internationalen Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen (wie Biologie, Psychologie, Informatik, Linguistik usw.) auf Konferenzen, Workshops, Tagung etc. statt.

Hier beispielhaft aufgeführt sind die letzten Themen und Fragestellungen, mit denen sich die Wissenschaftler in den Workshops beschäftigen.

³<http://www.sfbtr8.spatial-cognition.de/>

⁴<http://www.dfg.de/index.jsp>

⁵<http://www.spatial-cognition.de/>

Um kognitive Fähigkeiten und die daran beteiligten Prozessabläufe besser zu verstehen und zu optimieren, gingen die Wissenschaftler in internationalen Workshops 2009 den Fragen auf den Grund, was räumliche Fähigkeiten ausmacht und welche Rolle Navigatoren und Visualisierung dabei spielen.

Das Ziel der Forschung ist es, ein Verfahren zu entwickeln, das die kognitiven Fähigkeiten auf verschiedenen Stufen erfasst. Hierdurch sollen individuelle Unterschiede der kognitiven Fähigkeiten erforscht werden.

Auf dem internationalen und interdisziplinären Workshop in Bremen am 19. 4. 2010 beschäftigten sich die Wissenschaftler mit dem Thema „Räumliches Verhalten und sprachliche Repräsentation (spatial behaviour and linguistic representation)“.

Es fand ein Austausch der neuesten Erkenntnisse und Methoden im Bereich menschliche Orientierung in räumlichen Umgebungen statt. Die Forscher analysierten, wie sich Menschen in unbekanntem Umgebungen verhalten. Sie untersuchten, wie räumliche Umgebung von Menschen sich angeeignet und verstanden wird und welche Strategien sie nutzen, um sich darin zurechtzufinden.

Das Ziel der Forscher ist Repräsentation und Modellierung von räumlichem Verhalten und von Sprache, die das räumliche Verständnis und raumbezogene Strategien widerspiegeln. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen mithilfe der Formalisierung in Computer übertragen werden. Mit den Ergebnissen der Forscher könnten in Zukunft Navigationsgeräte entwickelt werden, die eine automatische Routenbeschreibungen generieren, die an die Denkweise des Menschen angepasst und optimiert sind.

Auf die Forschungsergebnisse kann hier aus Mangel an Platz leider nicht eingegangen werden, doch diese können dem Sammelband ⁶

„Spatial Cognition“⁷ entnommen werden. Die Reihe erfasst jährlich alle wissenschaftlichen Untersuchungen und die Ergebnisse der Forschung.

⁶[Freksa u. a. (1998)] Vorweg (2001) [Freksa u. a. (2003)] [Freksa u. a. (2004)] [Barkowsky u. a. (2008)] [Freksa u. a. (2008)]

⁷<http://www.spatial-cognition.de/>

Kapitel 3

Fazit

Die Forschungen im Bereich Raumkognition liefern Ansätze zu Lösungen der Anforderungen in meinem Projekt, zeigen aber zugleich, dass die sprachliche Lokalisierung eines Objekts im Raum einen komplexen Prozess darstellt, der ebenso komplexe Strukturen der Kognition beinhaltet. Diese Prozesse und Strukturen sind noch Gegenstand aktueller Forschungen.

Die Forschung liefert die Erkenntnis, dass für die Kommunikation (Sprechen über den Raum) räumliche Informationen benötigt werden, die sich über die Wahrnehmung unserer Sinne aufbauen.

Das Kamerasystem liefert die optischen Informationen zu den im Raum befindlichen Objekten in Form von 3D-Modellen. Für die Gewinnung der Tiefeninformationen können die Time-of-Flight-Kameras des LP-HH zu Hilfe genommen werden.

Eine Art, mit der räumliches Wissen im Rechner abgebildet werden kann, ist das Routenwissen, das durch die Verknüpfung mit weiteren räumlichen Informationen zum Überblickswissen ausgebaut werden kann.

Dieser Ansatz erfordert die Bestimmung von Landmarken in der Umgebung und die Identifizierung von weiteren räumlichen Informationen für diese Landmarken.

Hierzu müssen die Objekte und räumlichen Strukturen in der Umgebung hinsichtlich ihrer Eigenschaften (Größe, Formen, Eindeutigkeiten) analysiert werden, um dann bestimmen zu können, welche Objekte die Kriterien einer Landmarke aufweisen.

Weiterhin ist die Untersuchung der praktischen Umsetzbarkeit der sprachlichen Lokalisierung anhand von Landmarken Gegenstand des Projekts.

Hierzu ist zu klären, ob die oben beschriebenen Methoden zur Gewinnung räumlicher Information durch das Kamerasystem ausreichen, um diese in sprachlich lokalisierende

Ausdrücke zu überführen.

Das Kamerasystem kann anhand von Landmarken identifizieren, dass sich ein Tisch im Raum befindet und dass sich das gesuchte Objekt in direkter Nähe zu diesem befindet. Aber wie wird bestimmt, dass es sich auf dem Tisch befindet und nicht unter dem Tisch?

Hierzu müssen Verfahren entwickelt werden, die räumlichen Informationen, die Landmarken und Objekteigenschaften miteinander verknüpft um auf der Basis dieser Informationen geeignete lokalisierende Ausdrücke auszuwählen.

Ein weiterer Schritt besteht dann in der Bildung eines grammatikalisch korrekten Satzes aus diesen Informationen.

Literaturverzeichnis

- [Barkowsky u. a. 2008] BARKOWSKY, Thomas (Hrsg.) ; KNAUFF, Markus (Hrsg.) ; LIGOZAT, Gérard (Hrsg.) ; MONTELLO, Daniel R. (Hrsg.): *Lecture Notes in Computer Science*. Bd. 4387: *Spatial Cognition V: Reasoning, Action, Interaction, International Conference Spatial Cognition 2006, Bremen, Germany, September 24-28, 2006, Revised Selected Papers*. Springer, 2008. – ISBN 978-3-540-75665-1
- [Freksa u. a. 2003] FREKSA, Christian ; BRAUER, Wilfried ; HABEL, Christopher ; WENDER, Karl F.: *Lecture Notes in Computer Science*. Bd. 2685: *Spatial Cognition III, Routes and Navigation, Human Memory and Learning, Spatial Representation and Spatial Learning*. Springer, 2003. – URL <http://books.google.de/books?id=aglJtr-nhjUC&printsec=frontcover>. – ISBN 3-540-40430-9
- [Freksa u. a. 1998] FREKSA, Christian (Hrsg.) ; HABEL, Christopher (Hrsg.) ; WENDER, Karl F. (Hrsg.): *Lecture Notes in Computer Science*. Bd. 1404: *Spatial Cognition, An Interdisciplinary Approach to Representing and Processing Spatial Knowledge*. Springer, 1998. – URL http://books.google.de/books?id=HR7bCXG5EwAC&printsec=frontcover&dq=Presson+und+Montello++Points+of+reference+in+spatial+cognition:+Stalking+the+elusive+landmark.&source=gbs_similarbooks_s&cad=1#v=onepage&q&f=false. – ISBN 3-540-64603-5
- [Freksa u. a. 2004] FREKSA, Christian (Hrsg.) ; KNAUFF, Markus (Hrsg.) ; KRIEGBRÜCKNER, Bernd (Hrsg.) ; NEBEL, Bernhard (Hrsg.) ; BARKOWSKY, Thomas (Hrsg.): *Lecture Notes in Computer Science*. Bd. 3343: *Spatial Cognition IV: Reasoning, Action, Interaction, International Conference Spatial Cognition 2004, Frauenchiemsee, Germany, October 11-13, 2004, Revised Selected Papers*. Springer, 2004. – ISBN 3-540-25048-4
- [Freksa u. a. 2008] FREKSA, Christian (Hrsg.) ; NEWCOMBE, Nora S. (Hrsg.) ; GÄRDENFORS, Peter (Hrsg.) ; WÖLFL, Stefan (Hrsg.): *Lecture Notes in Computer Science*. Bd. 5248: *Spatial Cognition VI. Learning, Reasoning, and Talking about Space, International Conference Spatial Cognition 2008, Freiburg, Germany, September 15-19, 2008. Proceedings*. Springer, 2008. – ISBN 978-3-540-87600-7

- [Habel 2001] HABEL, Christopher: Sprachproduktion: Informationsvermittlung durch natürliche Sprache. In: *Vorschlag zur Einrichtung eines DFG-Schwerpunktprogrammes* (2001). – URL <http://www.informatik.uni-hamburg.de/WSV/SPP-sprachproduktion/organisation/spp-prod.html>
- [Habel und von Sutterheim] HABEL, Christopher ; SUTTERHEIM, Christine von: *Räumliche Konzepte und Sprachliche Strukturen*. Max Niermeyer Verlag Tübingen 2000
- [Najem 2009] NAJEM, Hosnia: *Modellbasiertes Suchen von Objekten*, Masterstudien-gang Informatik am Department Informations- und Elektrotechnik der Fakultät Technik und Informatik der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Diplomarbeit, 2009. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master09-10-aw1/najem/bericht.pdf>
- [Rickheit 1999] RICKHEIT, Gert: *Richtung im Raum interdisziplinäre Perspektiven*. Deutscher Universitäts-Verlag, 1999
- [Rickheit und Strohner 1993] RICKHEIT, Gert ; STROHNER, Hans: *Grundlagen der kognitiven Sprachverarbeitung Modell, Methoden, Ergebnisse*. Francke Verlag Tübingen und Basel, 1993
- [Schuman 2008] SCHUMAN, Alewtina: *Ein einfach benutzbares mobiles Navigationssystem für Fußgänger*, Angewandte Informatik am Studiendepartment Informatik der Fakultät Technik und Informatik der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Diplomarbeit, 2008. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/arbeiten/master/schuman.pdf>
- [Vorweg 2001] VORWERG, Constanze: *Raumrelationen in Wahrnehmung und Sprache. Kategorisierungsprozesse bei der Benennung visueller Richtungsrelationen*. Deutscher Universitäts-Verlag, 2001