

Projektbericht zum Projekt Robuste
Verarbeitung von Instruktionen WS 2005/2006

Kaveh Raji - 2006

March 20, 2006

Contents

1	Einleitung	3
2	Der Geometrische Agent GA	4
2.1	Der Instruktionsplan	4
2.2	Der Cril Graph	4
2.3	Defizite des GA	5
2.3.1	Fehlerhafte Koreferenzen	5
2.3.2	Korrekturen im Verlauf	6
3	Die Vorträge	6
3.1	Mein Vortrag	6
3.1.1	Iterated Belief Change	6
4	Gruppenarbeit	7
4.0.2	Crilgraph in Situationen oder Situationen in Crilgraphen?	7
5	Modell für ein Handlungsgedächtnis	12
5.1	Handlungsknoten	12
5.2	Die Instruktionsknoten	12
5.3	Die Situationsknoten	12
5.4	Die Aktionsknoten	12
5.5	Andere Knoten	13
5.6	Relationskanten und andere Kanten	13
5.7	F-Knoten (Fusionsknoten)	13
5.7.1	Der GA kommt nicht weiter	14
5.7.2	Wiederbeleben von Handlungen	15
5.8	Handlungsgedächtnis	16
6	Beispiel	16

1 Einleitung

Dieser Bericht bezieht sich auf das Projekt Robuste Verarbeitung von Instruktionen an der Universität Hamburg im Wintersemester 2005/2006. Zunächst einmal wurden durch Vorträge der Studenten, Grundlagen vermittelt, die uns später bei der praktischen Lösung von Problemen behilflich sein sollten. Die praktische Umsetzung bezog sich auf eine bereits bestehende Software, dem Geometrischen Agenten(GA). Der GA verfügte bereits über viele Fähigkeiten der Wissensverarbeitung, wobei es natürlich noch unzählige Möglichkeiten gab und noch gibt, die nicht erschöpfend umgesetzt sind. Ich war in der Gruppe Belief vs. Update. Den Namen dieser Gruppe fand ich etwas irreführend. In dieser Gruppe hatten wir uns das Ziel gesetzt die bestehende interne Repräsentation des Agenten derart zu erweitern, dass die Zeit die bis dahin keine Rolle spielte eine relevante Größe wird. Außerdem gab es einige negative Auffälligkeiten bei dem Umgang des Agenten mit speziellen Situationen, die uns auch beschäftigt haben.

2 Der Geometrische Agent GA

Als erstes möchte ich eine kurze Beschreibung des GA vornehmen. Das Programm GA ist ein JAVA - basiertes Applet, das nach dem Start das Gelände des Informatikums aus der Vogelperspektive darstellt. Der geometrische Agent selbst wird durch einen Punkt repräsentiert. Man erkennt alle vorhandenen Gebäude des Informatikums mit den richtigen Wegpfaden, die diese miteinander verbinden. Vom GA sind rote Linien erkennbar, die innerhalb eines Radius zu den verschiedenen Objekten innerhalb der Karte verlaufen. Das sind die Linien die das Sichtfeld des GA repräsentieren. Nun kann man fest vorgegebene Instruktionspläne durchlaufen lassen, die der GA dann ausführt. Solche Instruktionspläne haben ungefähr die folgende Syntax: Gehe geradeaus, biege links ab usw.... Schon während des Ausführens dieser Instruktionspläne gab es Wermutstropfen. Außerdem ist im Applet stets ein CRIL - Graph vorhanden, der den Instruktionsplan und die sichtbaren Objekte enthält. Außerdem sind die vom GA festgelegten Koreferenzkanten sichtbar, die den Objekten aus dem Instruktionsplan gesehene Objekte zuordnen.

2.1 Der Instruktionsplan

Der Instruktionsplan wird aus der angegebenen Instruktion abgeleitet. Dabei werden für Objekte die noch nicht koreferenziert werden konnten, Objektbezeichnungen eingefügt, ähnlich wie Variablen die noch nicht initialisiert worden sind, die dann bei passenden Matches bestimmten Objekten innerhalb der Domäne des Agenten zugeordnet werden. Der Instruktionsplan gibt an, was der Agent zu tun hat.

2.2 Der Cril Graph

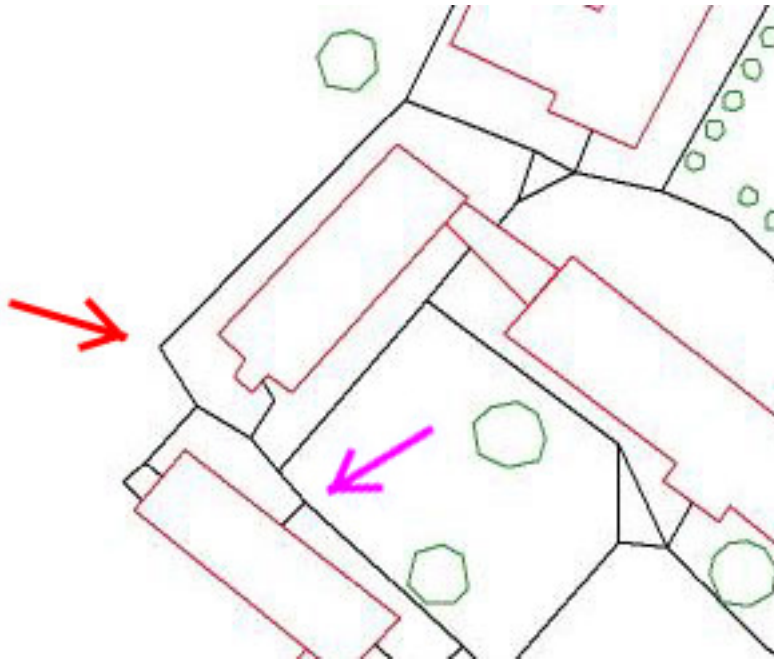
Der Crilgraph enthält wie bereits gesagt den Instruktionsplan und die Objekte die gesehen werden bzw. gesehen worden sind. Außerdem gibt es Koreferenzkanten, die angeben welches Objekt aus der Instruktion mit welchem Objekt der Domäne koreferenziert worden ist. Das bedeutet, dass es durchaus sein kann, dass zum Zeitpunkt t Objekte und Relationen dieser im Crilgraphen vorhanden sind, die zum Zeitpunkt t_2 mit t_2 kleiner t erstellt worden sind. Die Objekte, ganz gleich ob aus dem Instruktionsgraphen oder nicht, werden als Knoten innerhalb des Crilgraphen repräsentiert. Außer der Koreferenzkanten gibt es außerdem noch andere Kanten, die die verschiedenen Relationen zwischen den Objekten repräsentieren.

2.3 Defizite des GA

Während der ersten Sitzungen haben wir uns damit beschäftigt, das vorhandene Programm kennenzulernen und auf Schwächen zu untersuchen. Dabei gab es einige Auffälligkeiten, von denen ich hier die für mich interessantesten wiedergeben möchte.

2.3.1 Fehlerhafte Koreferenzen

Eine ganz spezielle Wegbeschreibung hat uns stark beschäftigt. Das Problem des Agenten war folgender Natur: Die Wegbeschreibung lautete ungefähr so, gehe geradeaus, biege dann rechts ab und gehe geradeaus bis du vor Haus e bist. Die Situation ist also wie auf dem unteren Bild dargestellt.



Der Agent befindet sich an der Position mit dem violetten Pfeil und schaut in die Richtung des roten Pfeils. Mit der obigen Wegbeschreibung ist es klar, was gemeint ist, der GA soll bis zu dem Punkt auf den der rote Pfeil zeigt geradeaus gehen und dann nach rechts abbiegen und anschließend wieder geradeaus gehen, bis er vor Haus E steht. Das Ergebnis war jedoch ein anderes. Das lag an dem leichten Rechtsverlauf des Pfades, kurz vor dem roten Pfeil. Dieses kleine Wegstück wurde dann als rechts abbiegen interpretiert. Der Agent blieb somit bei dem roten Pfeil stehen und hatte keine weiteren Instruktionen, wobei er natürlich nicht vor dem Haus E stand. Daraufhin schal-

tete der Agent auf zufällige Exploration um. Der Grund für dieses Fehlverhalten war die falsche Koreferenz der Rechtsabbiegung mit dem kurzen Pfad der einen leichten Rechtsverlauf hat. Daraufhin arbeitete der GA die restlichen Instruktionen ab und wusste nach diesen natürlich nicht weiter. Am Ende der Instruktionen hatte der Agent nicht die Möglichkeit nachträglich etwas zu korrigieren. Dieser Fall entsteht, wenn der Agent eigentlich auf dem richtigen Weg ist, jedoch annimmt woanders zu sein als er ist.

2.3.2 Korrekturen im Verlauf

Wenn der Agent sich erst einmal verlaufen hat, gibt es keinen Mechanismus der Fehler korrigiert. Neben dem oben beschriebenen Fall gibt es noch den Fall, dass der Agent im Verlauf seiner Aktionen einen falschen Weg einschlägt und diesen fortsetzt bis er nicht mehr weiterkommt. Hier ist der Agent ab der ersten Fehlentscheidung an einer falschen Position, meint aber auf dem korrekten Weg zu sein.

3 Die Vorträge

Wie bereits erwähnt, haben wir alle eine Thematik etwas näher untersucht und diese dann in Form einer Präsentation vorgetragen. Ich hatte das folgende Thema: Iterated belief change in the situation calculus. Der Situationskalkül sollte uns in unserer Gruppenarbeit nochmals begegnen, wodurch sich der Vortrag als positiv erwiesen hat.

3.1 Mein Vortrag

Ich beschäftigte mich mit dem Situationskalkül in Zusammenhang mit Iterated Belief Change. Nachfolgend einige kurze Zusammenfassungen von relevanten Themen.

3.1.1 Iterated Belief Change

Es ist wünschenswert, dass Agenten in einer Domäne bei ausreichenden Informationen, stets eine adäquate Repräsentation der Welt besitzen. Durch diese Repräsentation sollen sie zu dem Zweck des Entwurfes, vernünftige Entscheidungen treffen können. Der Iterated Belief Change Ansatz setzt voraus, dass durch jede Aktion die Welt verändert wird. Außerdem kann jede Aktion die Veränderung der Wissensbasis initiieren. Aufgrund dieser Tatsachen sind mehrere Veränderungen innerhalb der Domäne handhabbar. Die Autoren benutzen den Situationskalkül um ihren Anforderungen gerecht zu

werden. Jede Situation stellt eine Momentaufnahme der Domäne dar, wobei es Situationen gibt, die keine Vorgängersituation besitzen, die Anfangssituation. Jede Aktion führt zu einer neuen Situation und kann somit als Kante zwischen den Situationen verstanden werden. Unter dieser Begriffsbildung kann man die Situation die aus der Situation s resultiert wenn die Aktion a ausgeführt wird, als die Situation $do(a,s)$ definieren. Hierbei werden die Situationen in zwei Klassen eingeteilt:

- Aktionen die die Welt des Agenten verändern
- Sensorische Aktionen

Die Autoren definieren verschiedene Relationen. Eine dieser Relationen ist die Erreichbarkeitsrelation $B(s_1,s_2)$, die wahr ist, falls die Situation s_2 in der Situation s_1 als möglich angesehen wird. Außerdem wird die Relation $SF(a,s)$ eingeführt, die wahr ist, falls in der Situation s der Sensor der mit der Aktion a assoziiert wird, den Wert 1 liefert. Mit Hilfe der definierten Funktionen und Relationen, ist dieses Modell, basierend auf dem Situationskalkül, in der Lage Belief Revision und Belief Update in angemessener Weise abzubilden.

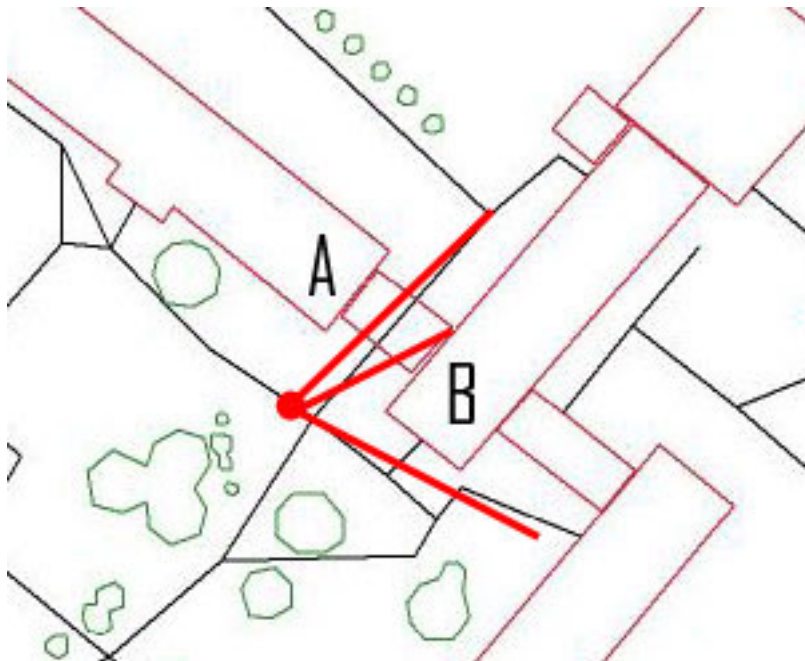
4 Gruppenarbeit

Nach der Reihe der Vorträge, fanden wir uns zu kleinen Arbeitsgruppen zusammen, um Ziele die während des Projektes entstanden und festgelegt wurden, umzusetzen. Ich war in der Gruppe Update vs. Change. In dieser Gruppe wollten wir schwerpunktmäßig eine Abbildung der zeitlichen Komponente in das bereits vorhandene Gebilde einbringen. Die Ideen die dabei aufkamen waren verschiedenster Art.

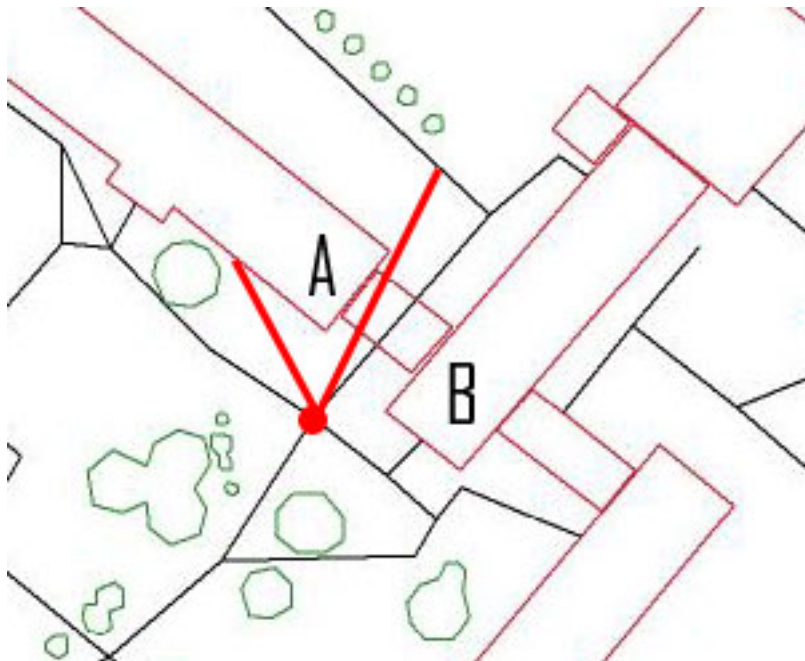
4.0.2 Crilgraph in Situationen oder Situationen in Crilgraphen?

Eine der ersten Fragen die man sich stellen muss, ist die Frage wie man die Zeit repräsentieren möchte. Wir haben uns dafür entschieden Situationen einzuführen wobei anhand der Transitionen eine Ordnung geschaffen wird die man als zeitliche ansehen darf. Diese Situationen mussten in effizienter Form innerhalb der bestehenden Strukturen abgebildet werden. Eine Möglichkeit wäre es gewesen, für jeden Schnappschuss der Welt, also nach jeder Aktion des Agenten, einen neuen Crilgraphen innerhalb der Situation zu speichern. Hierdurch wäre eine zeitliche Ordnung der Wahrnehmungen des Agenten mit den erstellten Koreferenzen gegeben. Diese Lösung stellt jedoch einige Schwierigkeiten dar. Zunächst einmal widerspricht diese Lösung der intuitiven Vorstellung darüber, wie ein Mensch bei gegebener Wegbeschreibung,

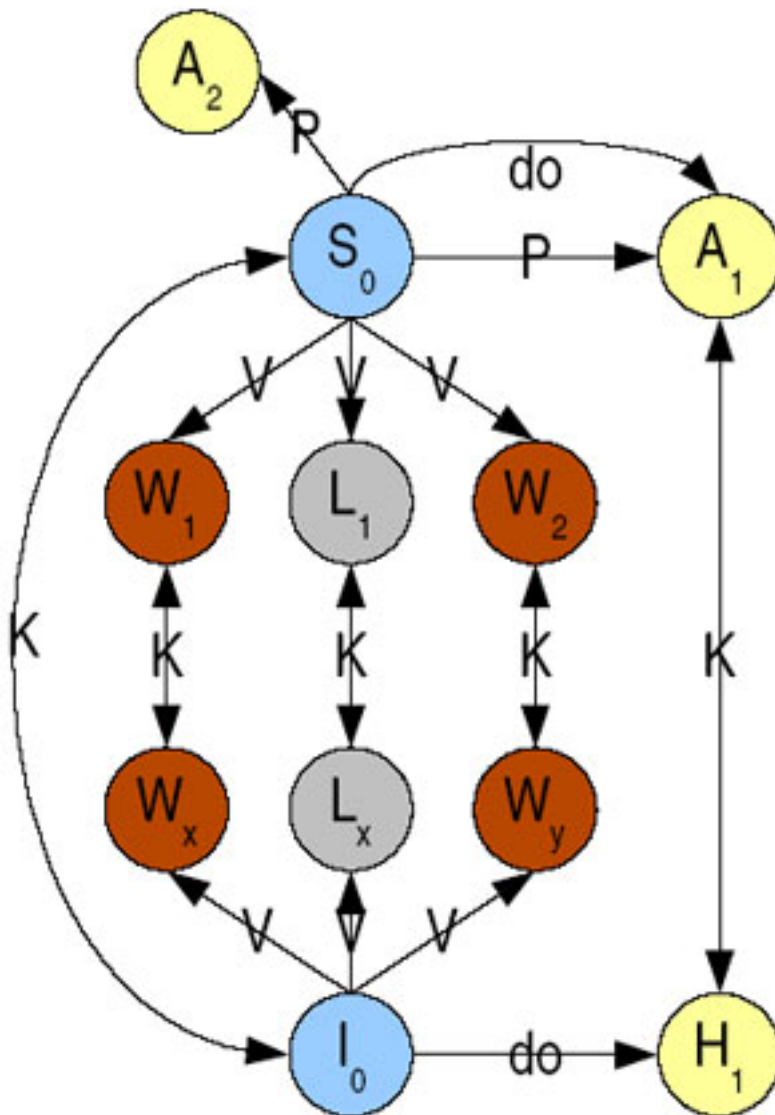
diese abarbeitet. Jeder Hinweis einer Wegbeschreibung führt zu einer Verfeinerung bzw. einer Erweiterung der internen Repräsentation der Domäne. Hierbei kann man einen Hinweis gleichsetzen mit einer Aktion des Instruktionsplans des Agenten. Nach Abarbeitung der Instruktion ist das Gesamtbild des Menschen bezüglich der Domäne, dieser angenähert, im Rahmen der Möglichkeiten der Perzeption. Es bildet sich sukzessive ein Gesamtbild der Domäne mit den enthaltenen Objekten und Relationen dieser, das es dem Menschen gestattet die Wegbeschreibung, vorausgesetzt diese enthält genügend Informationen, derart zu verwenden um ein gewünschtes Resultat zu erzielen. Der Ansatz, viele verschiedene Situationen zu schaffen die jeweils einen Crilgraphen enthalten, ist der beschriebenen Vorgehensweise etwas fern. Unsere Aufgabe bestand jedoch nicht unbedingt in der Abbildung des menschlichen Verhaltens auf den GA. Das Modell der vermehrten Situationen birgt jedoch andere Schwierigkeiten. In der Welt der GA gibt es Objekte die in Relationen zu einander stehen. Diese Relationen müssen zunächst einmal nicht spezifiziert worden sein. Diese werden durch die wachsende Informationsaufnahme des Agenten innerhalb der Domäne in Erfahrung gebracht bzw. näher spezifiziert. Diese Relationen und Objekte müssten eventuell von Situation zu Situation geschleppt werden und innerhalb der jeweiligen Crilgraphen dargestellt werden. Daraus resultiert eine unnötige Redundanz, die die benötigten Berechnungen unnötig erschwert, zumal sich die relevante Rolle einer Relation bzw. eines Objekts, aus dem Zusammenführen von mehreren Crilgraphen in verschiedenen Situationen ergeben würde. Um das beschriebene zu erläutern ein kleines Beispiel.



Angenommen der Agent hat als eine seiner Instruktionen, die Anweisung zwischen Haus A und Haus B entlang zu gehen. Diese Anweisung erzeugt zunächst einmal mind. drei noch nicht koreferenzierte Objekte die ich hier willkürlich benenne: b1 für Gebäude A, b2 für Gebäude B und p123 für das Wegstück, das zwischen diesen Gebäuden liegt. Man kann sich vorstellen, dass es eine Situation s1 gibt die den Agenten das Gebäude B erkennen lässt, wie oben dargestellt. Dadurch wird das Gebäude b2 mit Gebäude B koreferenziert und eine entsprechende Kante würde sich im Crilgraphen dieser Situation befinden. Auch das Wegstück zwischen dem Gebäude A und Gebäude B wäre in dieser Situation, muss jedoch nicht unbedingt mit dem gesuchten Wegstück p123 koreferenziert werden.



In einer weiteren Situation s_2 , in der sich der Agent zeitlich nach s_1 befindet, könnte der Agent das Gebäude A erkennen und somit mit b_1 koreferenzieren. Wenn in dieser Situation nicht unbedingt die Koreferenzen aus vorherigen Situationen zusätzlich abgespeichert werden sollen, müsste man auf die Crilgraphen innerhalb vorheriger Situationen zugreifen um eine richtige Koreferenz für p_{123} zu finden. Natürlich gebe es auch für dieses Vorgehen viele Möglichkeiten um eine zufriedenstellende Lösung zu finden, diese Vorgehensweise war für uns jedoch nicht der eleganteste Weg. Eine andere Möglichkeit die einzelnen Objekte und Koreferenzen geeigneten Situationen zuzuordnen ist es, die Situationen in den bereits vorhandenen Crilgraphen zu integrieren. Hierbei werden auf der Seite der Perzeption, die Situationen integriert, die dann Relationskanten zu den perzipierten Objekten besitzen, die ja bereits im Netz vorhanden sind. Mit Relationskanten sind Kanten zwischen den Objekten, den Situationen und den perzipierten Objekten gemeint, die spezifizieren, dass diese in einer Relation zueinander stehen, wobei diese Relation gleichzeitig näher definiert wird. Es gibt also z.B. eine V - Kante, die es zwischen einer Situation s und einem Objekt o geben kann, die beschreibt, dass in der Situation s das Objekt o gesehen wird. Diese Objekte werden ja bereits mit Objekten aus dem Instruktionsplan koreferenziert, was auch beibehalten wird. Hierdurch wird jedoch auf transitive Weise eine Koreferenz zwischen den Situationsknoten und Instruktionsknoten gezogen.



Durch diesen Ansatz kann man stets verfolgen, welche internen Veränderungen es im Agenten, während der Handlungen innerhalb der Domäne gegeben hat. Dieser Aufbau repräsentiert das Handlungsgedächtnis des GA. Das Abbilden der Situationen, der Handlungen und der Aktionen die von Situation zu Situation führen, ermöglicht uns Probleme zu lösen, die wir vorher nicht lösen konnten. Ich werde jetzt nachfolgend den gewählten Ansatz näher beschreiben, was ich hier nur ansatzweise getan habe.

5 Modell für ein Handlungsgedächtnis

In diesem Abschnitt werde ich das vorher beschriebene näher spezifizieren und auf die Einzelheiten eingehen. Ich werde an den nötigen Stellen näheres über den Aufbau des GA schreiben.

5.1 Handlungsknoten

Aus einer Wegbeschreibung entwickelt der GA einen Handlungsplan, der in atomaren Schritten angibt, welche Handlungen zu vollführen sind um die gegebene Wegbeschreibung erfolgreich abzuarbeiten. Diese Handlungen werden in unserem Modell als Knoten repräsentiert. Diese Knoten sind durch Kanten mit Instruktionsknoten verbunden. Dadurch wird repräsentiert welche Handlungen zu vollführen sind bzw. vollführt wurden. Die Handlungsknoten werden koreferenziert mit den Aktionsknoten bzw. den Fusionsknoten, wodurch die Verbindung zu den geplanten Handlungen und den tatsächlich ausgeführten vollzogen wird. Auf die Fusionsknoten bzw. die Aktionsknoten werde ich später eingehen.

5.2 Die Instruktionsknoten

Diese Knoten kann man als die Knoten verstehen, die eine Instruktionsphase beschreiben. Von diesen Knoten führen Relationskanten zu Objekten, die nicht notwendig koreferenziert sein müssen. Diese Objekte sind somit Objekte die der Agent aufgrund der Wegbeschreibung annimmt. Diese versucht der GA im Laufe seiner Handlungen mit perzipierten Objekten zu koreferenzieren. Die Instruktionsknoten bilden das Gegenstück zu den Situationen aus dem Perzeptionsteil, innerhalb des Instruktionsabschnitts des Crilgraphen.

5.3 Die Situationsknoten

Die Situationsknoten repräsentieren die jeweiligen Situationen in denen sich der GA jeweils befindet. Diese Situationsknoten verfügen über Relationskanten zu den Objekten die perzipiert werden. Außerdem gibt es Kanten von und zu den Situationsknoten die diese mit den Aktionsknoten verbinden.

5.4 Die Aktionsknoten

Diese Knoten entsprechen den tatsächlich ausgeführten Aktionen des GA. Verständlicherweise werden somit Koreferenzkanten zu den Handlungen die ich weiter oben beschrieben habe gezogen. Es kommt in einigen Fällen vor,

dass diese Aktionen zu Fusionsknoten zusammengefasst werden. Darauf werden ich aber weiter unten eingehen.

5.5 Andere Knoten

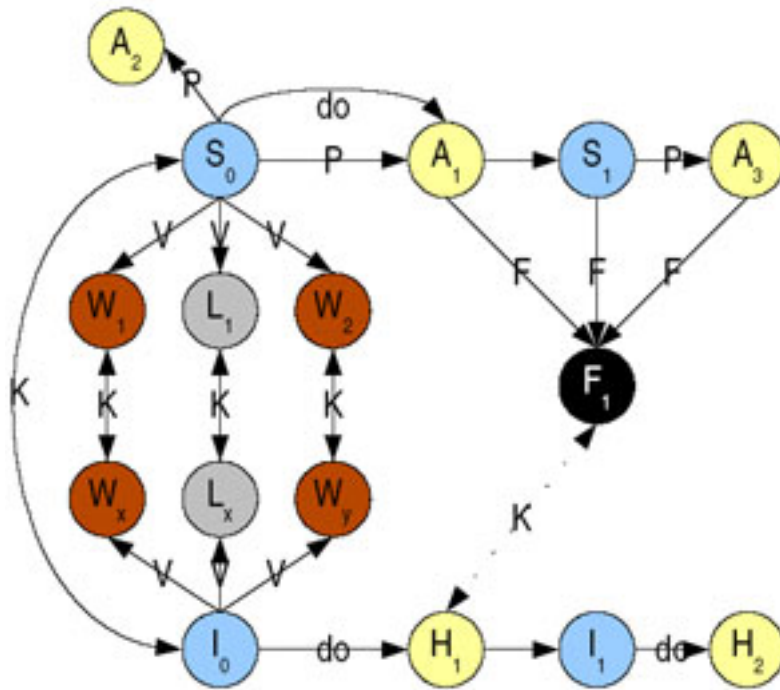
Die anderen Knoten die in diesem Konzept auftauchen sind lediglich die bereits vorher vorhandenen Knoten wie z.B. Wegestücke, Häuser usw....

5.6 Relationskanten und andere Kanten

Wie bereits mehrmals beschrieben, existieren zwischen den Knoten Kanten, die die Übergänge beschreiben bzw. diese in Relation zueinander setzen. Diese Kanten erfahren verschiedene Klassifikationen, die die Art der Relationen zwischen diesen Knoten beschreiben. Es gibt z.B. V-Kanten zwischen Situationsknoten und Objektknoten, die bedeuten, dass diese Objekte innerhalb dieser Situation vom GA wahrgenommen bzw. gesehen werden. Es gibt K-Kanten die eine Koreferenzrelation zwischen zwei Knoten bekunden. Es existieren P - Kanten zwischen Situationen und Aktionen die andeuten, welche möglichen Aktionen möglich (possible) sind, wenn sich der Agent in der Situation befindet. Es gibt außerdem F - Kanten die zwischen Aktionsknoten und F - Knoten bestehen können bzw. zwischen Situationsknoten und F - Knoten bestehen können, um eine Fusion zu beschreiben. Außerdem existieren do - Kanten, zwischen Instruktionsknoten und Handlungsknoten.

5.7 F-Knoten (Fusionsknoten)

Ich habe bereits mehrmals die F-Knoten angedeutet, die eine wichtige Erweiterung der bisher vorhandenen Möglichkeiten bilden. Bevor ich diese näher beschreibe, noch einige wichtige Einleitungen, warum diese denn überhaupt nötig sind.



5.7.1 Der GA kommt nicht weiter

Wie oben beschrieben, gibt es einige Situationen in denen sich der Agent nicht wünschenswert verhält. Wenn man untersucht warum das der Fall ist, kommt man zu dem einfachen Ergebnis, dass der Agent an einer bestimmten Stelle nicht weiter weiß. Es gibt hierbei zwei Fälle:

- Der Agent ist auf dem richtigen, Weg meint aber auf dem falschen zu sein.
- Der Agent hat sich verlaufen, meint aber auf dem richtigen Weg zu sein.

Der Fall den ich beschreiben möchte ist der erste. Hierbei ist das Beispiel was ich anfangs beschrieben habe sehr passend. Der Agent interpretiert den leichten Verlauf des Weges als das Rechtsabbiegen im Handlungsplan und hat somit bereits an einer Stelle, vor der Stelle an der er sich befinden sollte, den Eindruck, dass alle Handlungen adäquat ausgeführt und somit keine weiteren zur Verfügung stehen. Dieser Fall erfordert einen Mechanismus den ich das Wiederbeleben von Handlungen nenne. Das bedeutet, dass der Agent im Falle der beschriebenen Situation an einem Punkt steht, an dem er meint alle

Handlungen die im Handlungsplan auftreten, durchgeführt zu haben. Wenn wir jedoch voraussetzen, dass die Wegbeschreibung und die Umsetzung dieser in einen Handlungsplan perfekt funktioniert, bedeutet das, dass der Agent Handlungen vollführt hat und diese Aktionen mit Handlungen aus dem Handlungsplan gleichgesetzt hat bzw. koreferenziert hat, obwohl das nicht passend war. Das kann durchaus passieren, da man in einer Wegbeschreibung Anweisungen geben kann wie - gehe geradeaus, dann nach rechts -, was bedeutet, dass man solange geradeaus gehen soll bis ein Weg auftaucht der nach rechts führt. Bei den eingeschränkten Perzeptionseigenschaften des GA kann es passieren, dass der Agent den Weg der geradeaus führt nur teilweise wahrnimmt. Das bedeutet, dass er ein Teilstück des ganzen wahrnimmt und eine Aktion - gehe geradeaus - ausführt. Dann erkennt er das nächste Teilstück was in der Wegbeschreibung zu dem Wegstück gehört, auf dem sich der GA geradeaus bewegen soll. Wenn dieses Wegstück jedoch eine leichte Rechtskrümmung besitzt bzw. etwas weiter rechts als das vorherige liegt, kann der Agent dieses Wegstück als das Rechtsabbiegen in der Wegbeschreibung interpretieren. Er ist somit zwei Wegstücke geradeaus gegangen, und einmal rechts abgebogen obwohl er an dieser Stelle erst einmal hätte geradeaus gehen sollen. Die vollführten Aktionen können somit nicht immer injektiv auf die Handlungen abgebildet werden. Vollführte Aktionen müssen eventuell zusammengefasst werden und dann mit Handlungen im Handlungsplan koreferenziert werden. Dadurch können dann Handlungen die verbraucht zu sein scheinen, wiederbelebt werden und stehen somit wieder zur Verfügung.

5.7.2 Wiederbeleben von Handlungen

Um das beschriebene zu erreichen, haben wir uns folgende Strategie überlegt. In einer Situation in der der GA nicht weiterkommt, werden zunächst einmal alle möglichen Aktionen innerhalb der Situation ermittelt. Dann wird innerhalb des Handlungsplans die letzte Handlung rausgesucht, die zu den ermittelten Möglichkeiten passt. Die Aktionen die zuvor mit dieser Handlung koreferenziert wurden sind somit falsch koreferenziert worden, da wir eine Situation erschaffen müssen, in der diese Handlung noch nicht verbraucht ist. Die Aktionen die der GA bis dahin ausgeführt hat, hat er nun aber ausgeführt und musste diese auch ausführen um dort zu sein wo er ist. Die Lösung dieses Problems ist die Zusammenfassung von mehreren Aktionen und den daran anschließenden Zwischensituationen zu einem komplexen Knoten, den Fusionsknoten. Dadurch können dann z.B. Aktionen wie zweimal geradeaus gehen und zwischenzeitlich eine Rechtsabbiegung machen zu einem Fusionsknoten zusammengefasst werden. Dieser kann dann mit der Handlung - gehe geradeaus - aus dem Handlungsplan koreferenziert werden. Die letzte, in der

jeweiligen Situation mögliche Handlung steht wieder zur Verfügung und der Agent kann weitermachen, was vorher nicht möglich war. Was außerdem wichtig ist, ist die Tatsache, dass falls die zu wiederbelebende Handlung eine Handlung ist, nach der mehrere Handlungen folgen die bereits koreferenziert wurden, auch diese Koreferenzen aufgehoben werden müssen.

5.8 Handlungsgedächtnis

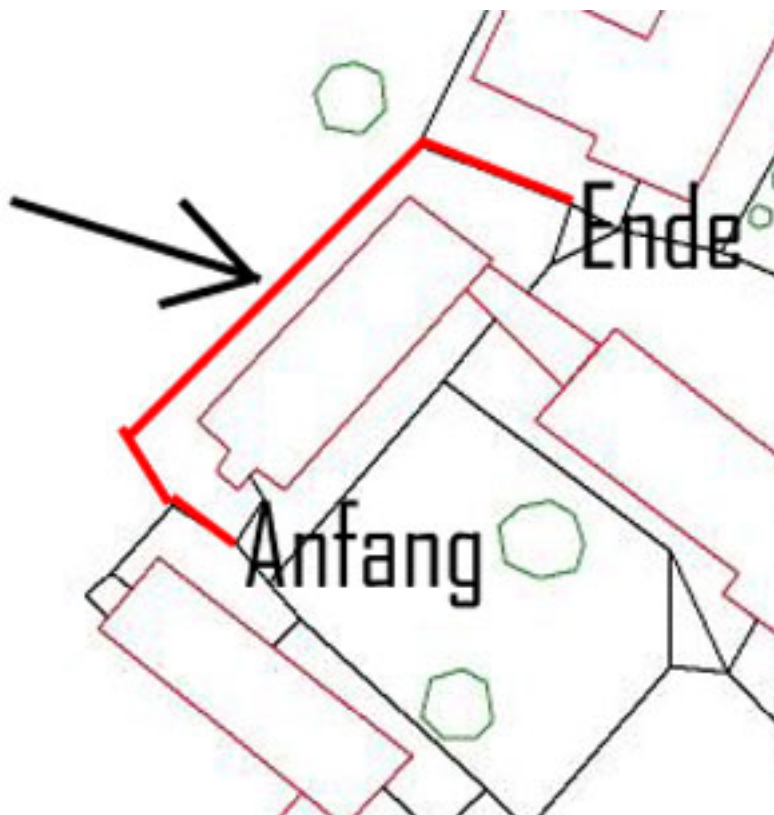
Die in diesem Abschnitt vorgestellten Komponenten und Vorgehensweisen bilden das Handlungsgedächtnis des GA. Das Zusammenspiel der einzelnen Knoten die neu eingeführt wurden, integriert in den Crilgraphen des GA lassen es zu, die in jeder Situation bereits getätigten Aktionen bzw. wahrgenommenen Objekte abzufragen und für die aktuelle Entscheidungsfindung zu gebrauchen. Außerdem könnte man mit Hilfe der Fusionsknoten und den Koreferenzverschiebungen, Situationen die vorher nicht handhabbar waren derart angehen, dass eine adäquate Handlung des Agenten resultiert. Unsere Aufgabe war es jedoch nicht die Wissensrevision durchzuführen, vielmehr sollten wir das Fundament schaffen, damit andere Arbeitsgruppen durch unsere Arbeit etwaige Aktionen durchführen können, die die Wissensrevision bzw. das Wissensupdate bewirken.

6 Beispiel

Eine Wegbeschreibung für den GA soll folgenden Handlungsplan erzeugen:

- GA (Geradeaus)
- RE (Rechts)
- GA (Geradeaus)
- RE (Rechts)
- GA (Geradeaus)

Der oben angegebene Handlungsplan könnte dem rotmarkierten Weg aus dem unteren Bild entsprechen.



Angenommen der GA bleibt nach Ausführung der Handlungen stets an der Stelle stehen, auf die der schwarze Pfeil zeigt. Die Gründe für dieses Fehlverhalten sind die folgenden:

- Der GA geht geradeaus und hat die erste Aktion mit der ersten Handlung aus dem Handlungsplan koreferenziert.
- Der leichte Rechtsverlauf wird als Rechts interpretiert und somit wird auch die zweite Handlung koreferenziert.
- Der Agent geht den Rest des Wegstücks und hat auch die dritte Stufe des Handlungsplans beendet.
- Dann biegt der GA rechts ab.
- Er geht das nächste Wegstück geradeaus.

Nach diesen Handlungen steht er genau an der Stelle auf die der schwarze Pfeil zeigt. Wenn man an der Stelle die letzte passende Handlung wiederbeleben möchte, dann ist das die letzte Handlung geradeaus. Dann steht

dem GA nach Wiederbelebung die Handlung - gehe geradeaus - wieder zur Verfügung. So kann er die Aktion - gehe geradeaus - ausführen und bewegt sich dann weiter bis zur nächsten Rechtsabbiegung, wobei die zwei geradeaus - Aktionen zu einem Fusionsknoten zusammengefasst und mit der Handlung gehe geradeaus koreferenziert werden. Dann ist der Agent immernoch nicht am gewünschten Ziel. Die nächste Handlung die hierbei wiederbelebt werden muss ist die letzte rechts abbiegen Handlung. Hierfür werden die Koreferenzen für das letzte geradeaus und das letzte Rechtsabbiegen aufgehoben. Dadurch kann dann die ausgeführte Rechtsaktion des Agenten mit den zuvor fusionierten zwei geradeaus - Aktionen und der geradeaus - Aktion die mit der Geradeausbehandlung vor dem letzten Rechts koreferenziert wurde fusionieren und mit der genannten Geradeausbehandlung koreferenziert werden. Das ist zwar nicht unbedingt die eleganteste Art die benötigten Handlungen wiederzubeleben aber am Ende stehen genau die richtigen wieder zur Verfügung und der Agent kann seine Aufgabe erfolgreich beenden, was zuvor nicht möglich war.