

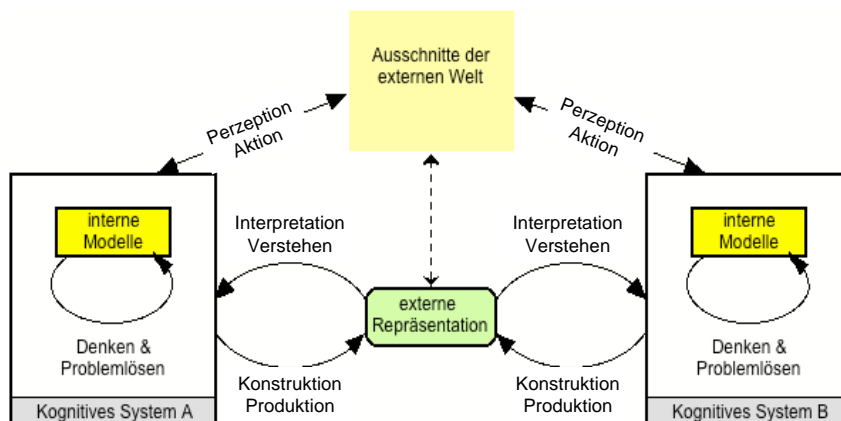
18.338 Robuste Verarbeitung von Instruktionen

Carola Eschenbach, Christopher Habel
Özgür Özçep

Thematische Einordnung

- Verortung in der Informatik
 - Intelligente Systeme / Künstliche Intelligenz
 - Wissensverarbeitung
 - Sprachverarbeitung
 - Mensch-Computer Interaktion
- Inhaltliche Schwerpunkte
 - **Belief revision / Revision von Wissensbeständen**
 - **Robuste Verarbeitung natürlicher Sprache**
- Die Domäne: Routeninstruktionen
 - Texte und Wissen betreffen räumliche Gegebenheiten
 - Wissensquellen: Sprache & Wahrnehmung

Kommunikation: Aufbau und Veränderung von internen Modellen durch andere kognitive Systeme



Terminologische Vielfalt

- Interne Modelle
 - mentale Modelle, Gedächtnisinhalte
 - Wissen (knowledge)
 - belief (Meinungen, Überzeugungen)
- Änderungen von Wissenssystemen / Wissensbasen
 - belief change
 - belief revision
 - belief update
 - theory revision
 - truth maintenance
 - ...

Veränderung des Wissen Eine erste Beschreibung

- Der Agent „nimmt Wissensentitäten zur Kenntnis“,
 - durch Wahrnehmung
 - durch Kommunikation
 - durch Denken (Schliessen, Inferieren)
- und zwar solche
 - die sein bisheriges Wissen „erweitern“, da sie vorher nicht zu seinem Wissen gehörten,
 - die seinem bisherigen Wissen zwar widersprechen, die er aber akzeptiert, und dafür andere Wissensentitäten aufgibt..

Gründe für Wissensänderungen

- Die Welt ändert sich (z.B. dadurch, dass der Agent handelt), und der Agent nimmt dies zur Kenntnis.
- Der Agent nimmt Wissensentitäten über neue Wahrnehmungsakte, durch weitere Kommunikation oder weiteres Schliessen zur Kenntnis.

Der Agent „nimmt Wissensentitäten zur Kenntnis“

- durch **Wahrnehmung**
Sie wachen auf und es ist stockdunkel.
→ (nicht präzises) Wissen über Uhrzeit: „Es ist noch Nacht!“
- durch **Kommunikation**
„Das Projekt findet in F334 statt“. [Oder tabellarischer Eintrag im Vorlesungsverzeichnis]
→ Wissen über Veranstaltungsort wird der Wissensbasis zur Verfügung
- durch **Denken** (Schliessen, Inferieren)
„Das Projekt findet in F334 statt“.
→ per common-sense Inferenz unter Einsatz von Raumnumerierungskonventionen:
„Das Projekt findet im dritten Stock von Haus F statt.“

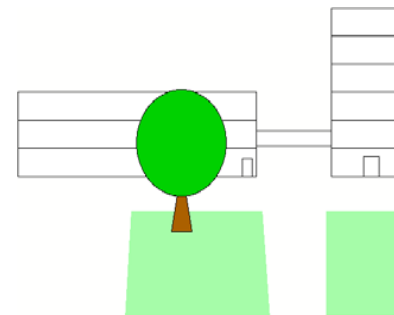
Belief revision

- Sie sehen auf die Uhr, es ist 19:10.
 - a) Kurz danach hören Sie im Radio: „Hier ist NDR-Info mit den Nachrichten: Es ist 19:45“
 - b) Kurz danach beginnt im Fernsehen die Tagesschau.
→ Revision des Wissens über die aktuelle Uhrzeit. (Umstellen der eigenen Uhr ?!)
- Unterschiedliche Inhalte von Kommunikationsakten
 1. „Das Projekt findet in F334 statt“. (+ Inferenz)
 2. „Das Projekt ist im 2. Stock.“
→ Wie passt das zusammen?

Routeninstruktion – Fallbeispiel (1)

Eine Wegauskunft auf dem Informatik-Campus in Stellingen:

- Frage, gestellt am Eingang des Campus, etwa am Pfortner-Haus:
Wo ist Haus E?
- Eine mögliche Antwort mit Blick auf den Campus: **Hinten links!**



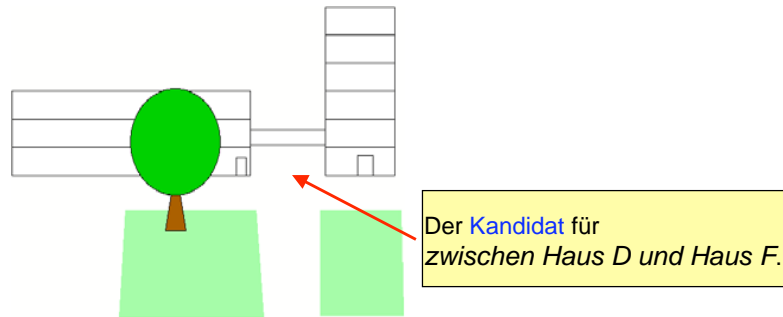
Gebäude (Haus D) wäre ein guter – aber falscher – **Kandidat** für das Ziel.

Spätere Korrektur wäre dann **Notwendig!** (Robustheit)

Routeninstruktion – Fallbeispiel (2)

Die gleiche Frage, aber eine andere Antwort:

- Geh **zwischen Haus D und Haus F** durch, und dann nach links.



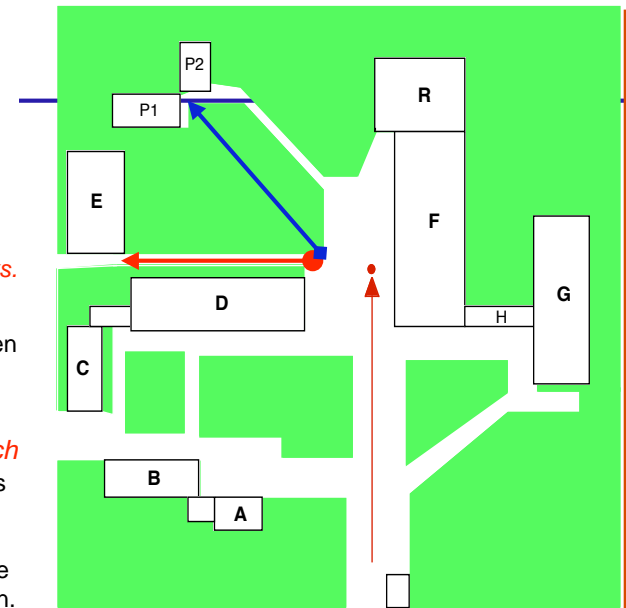
Routeninstruktion – Fallbeispiel (2) Fortsetzung

So geht es weiter:
und dann nach links.

Es gibt zwei Kandidaten für
nach links!

Das prototypische *nach links* führt zu Haus E.

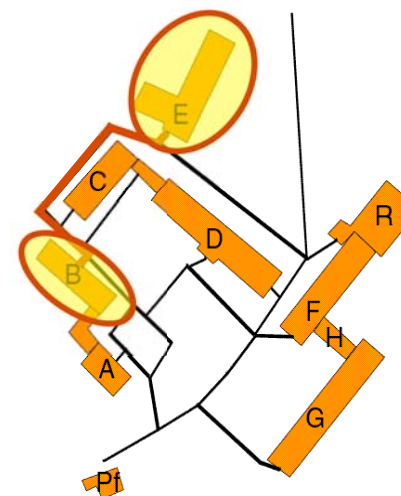
Die andere Alternative führt zu P1&P2, die weiter *hinten* liegen.



In-advance-(Weg-)Instruktionen

- Die Standardsituation
 - Weder Instrukteur noch Instruierter haben – zum Zeitpunkt der Instruktion – direkten perzeptuellen Zugang zum relevanten Raumbereich.
 - Abgleich “Instruktion – Situation” obliegt dem Instruierten bei der Ausführung der Instruktion.
 - Instruktionen, z.B. in natürlicher Sprache,
 - erfolgen auf hohem Abstraktionsniveau mit eingeschränkter Verpflichtung zu Details,
 - erfordern den Abgleich unterdeterminierter konzeptueller Repräsentation mit sensorischem Input,
 - basieren auf robustem und flexiblem Verhalten der Navigierenden.

Routeninstruktionen: Die Beispielumgebung



Informatikum
Universität Hamburg

Frage:

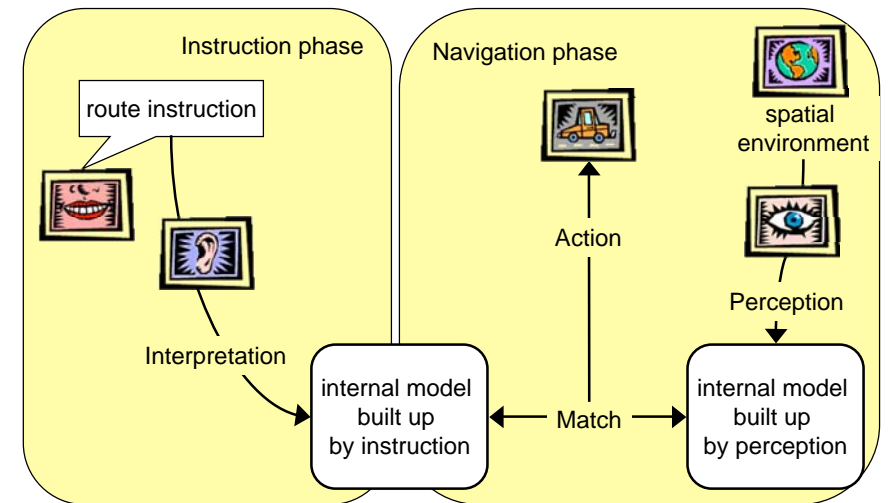
Wie komme ich
von der Mensa zu Haus E?

Routeninstruktion: Sprachlich



Wenn du aus der Mensa kommst,
geh nach links,
zwischen Haus B und Haus C durch.
Geh hinter Haus C lang,
und dann,
wenn du an Haus C vorbei bist,
wieder nach rechts.
Dann stehst du vor Haus E.

Instructed navigation: Verbal Route Instruction



Anteile verbaler Routeninstruktionen

- Information über Objekte der Umgebung
 - Tracks (markierte Pfade)
 - Landmarken (Gebäude)
 - Entscheidungspunkte
 - Orientierungspunkte
- Information über Aktionen
 - Fortbewegung
 - Drehung
 - Positionierung – Selbstlokalisierung

Sprachverarbeitung

- Lexikon & Grammatik
 - sprachliches Wissen (Syntax-Semantik)
 - (räumliche & zeitliche) semantische Primitive
 - räumliche Ontologie
 - Integration bestehender Vorschläge und Nutzbarmachung für GA
- Diskurs, Pragmatik
 - sprachliche Koreferenz
 - Nutzung räumlichen Wissens für Anaphorik
 - Referenzsystembestimmung
 - zeitlicher Ablauf, Raum-Zeit-Korrespondenz
 - Raummodell vs. Plan

Wissensrepräsentation & Wissensverarbeitung

- Wissensbasen: wo wird welches Wissen gebraucht?
 - Welche Inferenzmöglichkeiten benötigt der GA wann ?
- Räumliches Wissen
- Handlungswissen
- Belief revision
Wie wird die Wissensbasis verändert, während der Instruktion der Instruktion folgt, bzw. versucht zu folgen.

Routeninstruktion für mobile Agenten: Virtueller geometrischer Agent



- Punktartiger Agent
 - in 2.5D-Welt
 - ohne Vorkenntnisse der Umgebung
 - basale Perzeption
 - Instruktion durch natürliche Sprache
 - basale Bewegung
- Experimentalsystem zur Untersuchung von Kommunikation & Wissensverarbeitung

Geometrischer Agent: Übersicht

- Geometrischer Agent
 - Formaler Rahmen zur Untersuchung instruierter Navigation
 - Konzeptuelle Repräsentationen
 - formale Spezifikationen in einem geometrischen Rahmen
 - Komplexere kognitive Aufgaben
 - Sprachverstehen
 - räumliches Schließen und Agieren
 - Robuste Wissensverarbeitung: Belief revision
 - Interface zwischen Sprache, Wahrnehmung und Aktion

Semesterablauf

1. Sitzung (Di. 1. Woche): Einführung ins Thema, Überblick über Literatur, Organisatorisches
2. Sitzung (Fr. 1. Woche): Einführung in den Geometrischen Agenten EXPO: Perspektive „Wie soll dieses Projekt bei der nächsten EXPO präsentiert werden?“
3. Sitzung (Di. 2. Woche): Arbeitssitzung: Vorbereitung der Themenfokussierung: Welche Teilaufgaben werden durch Arbeitsgruppen bearbeitet?
4. Sitzung (Fr. 2. Woche): Einführung in grundlegende Konzeptionen der Belief revision. Fortsetzung der Themenfokussierung.
 - 3. und 4. Woche: Schwerpunkt Literatur + Abschluss der Definition der Aufgabenpakete
 - Di. vor Weihnachten: Zwischenbericht
 - Anfang Februar: Abschlusspräsentation

Weitere terminkritische Ereignisse

- Bakkalaureatsarbeiten
 - festgelegter Abgabetermin (Ende der Vorlesungszeit); im Ausnahmefall später (aber max. bis Ende des Semesters)
 - festgelegte Bearbeitungsdauer (6 Wochen)
 - Anmeldung beim Prüfungsamt:
2 Wochen vor Beginn der Bearbeitungsphase
- Projektberichte
- Abschluss
 - Abschlusspräsentation: WSV-Oberseminar
 - Poster und Demo: FBI-Expo