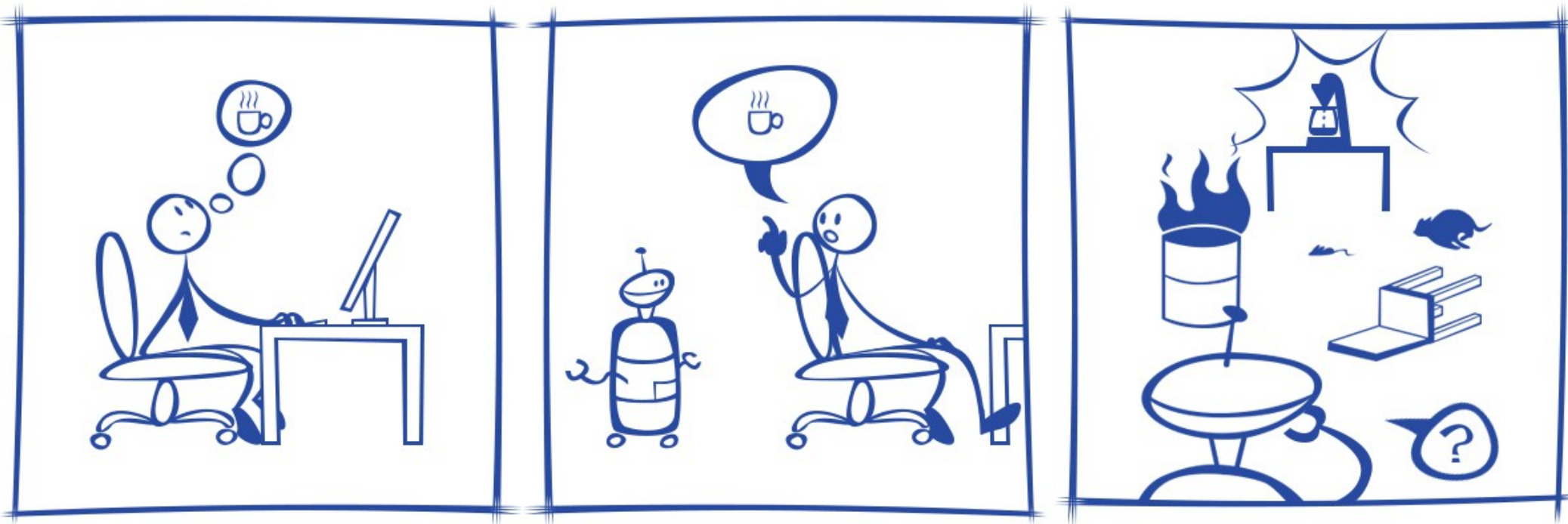


Action Planning bei Assistenzrobotern

Mosawer Ahmad Nurzai
M-INF2

- Einführung
 - Motivation
 - Problemstellung
- Verwandte Arbeiten
 - Action Planning model for autonomous mobile robots – Roesener et al. 2007 **[ROE07]**
 - Integrating Planning And Execution For ROS Enabled Service Robots Using Hierarchical Action Representations – Janssen et al. 2013 **[JAS13]**
 - Designing a Cognitive Case-Based Planning Framework for Home Service Robots – Jung et al. 2007 **[JUG07]**
- Ausblick
- Quellen

Motivation



Motivation

- Übertragung der Vision auf Robot Vision Lab-Roboter
- Robot Operating System (ROS)
- Mobile Plattform: SCITOS G5
 - Firma MetraLabs
- Roboterarm: 5-DOF-Arm
 - Firma SCHUNK
- 2D-Laserscanner Leuze
- 2D-Laserscanner Hokuyo
- Kinect



Abb. 1: Roboter im RV-Lab

Problemstellung

- Unbekannte Umgebung
- Dynamische/Unvorhersehbare Umgebung
- Inkonsistentes Weltmodell
- Ausführungspläne
 - Statisch vs. Dynamisch

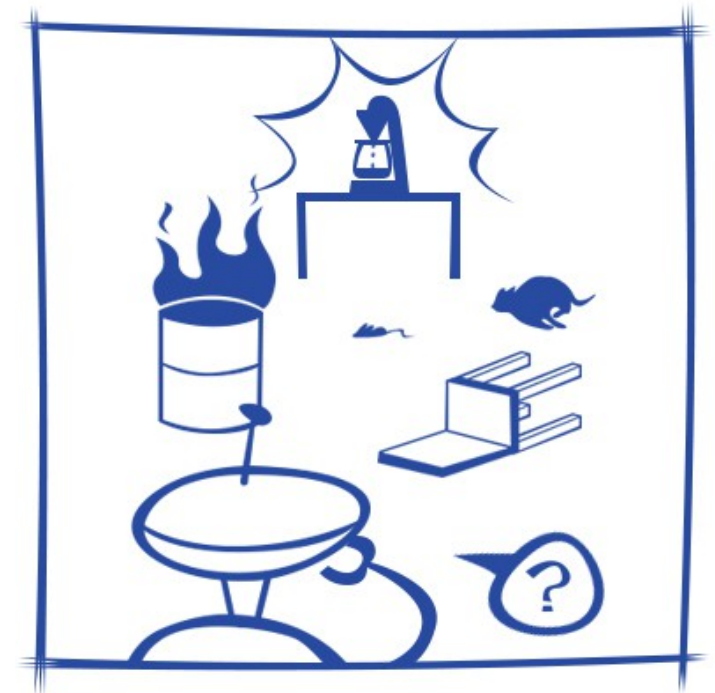


Abb. 2: Roboter im Planungsstress

- Einführung
 - Motivation
 - Problemstellung
- **Verwandte Arbeiten**
 - Action Planning model for autonomous mobile robots – Roesener et al. 2007 [ROE07]
 - Integrating Planning And Execution For ROS Enabled Service Robots Using Hierarchical Action Representations – Janssen et al. 2013 [JAS13]
 - Designing a Cognitive Case-Based Planning Framework for Home Service Robots – Jung et al. 2007 [JUG07]
- Ausblick
- Quellen

Action planning model for autonomous mobile robots – Roesener et al. 2007

- Aussage des Papers: Keine Erzeugung des Verhaltens durch regel-basierte Systeme
- Verschiedene Arten von Actions
- Psychodynamische Annahmen für das Verhalten
- Ziel: Entwicklung einer Verhaltensarchitektur

Action planning model for autonomous mobile robots – Roesener et al. 2007

Planen in der Verhaltensarchitektur

- Image: Beziehung zwischen Roboter und Umgebung
- Episode: Sequenz von Image
- Emotion: Seeking
- Desire: Erfüllung von Bedürfnissen

Action planning model for autonomous mobile robots – Roesener et al. 2007

Planen in der Verhaltensarchitektur

- Desire: Erfüllung von Bedürfnissen
 - Wahrscheinlichkeit auf Erfolg
 - Timeout für Zustände
$$\text{if } (\Delta t > t_{\max}) \rightarrow S_n = S_{n-1}$$
 - Komplexe Emotionen

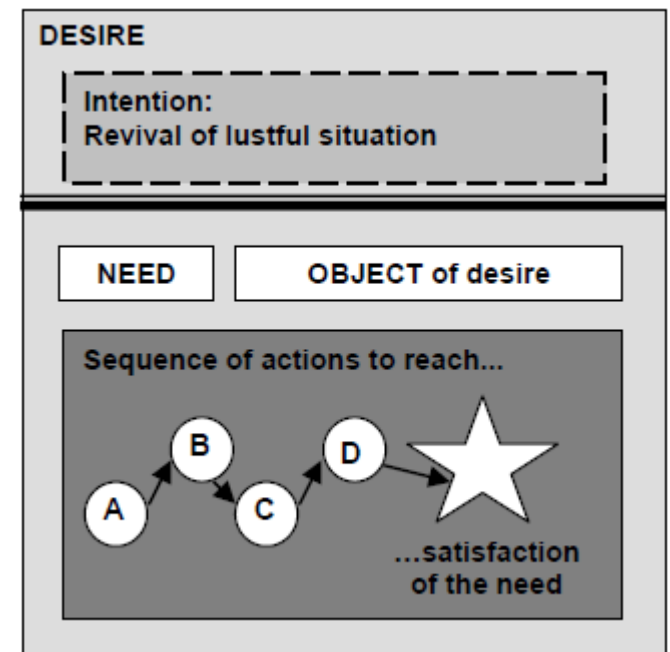


Abb. 3: Struktur eines Desire [ROE07]

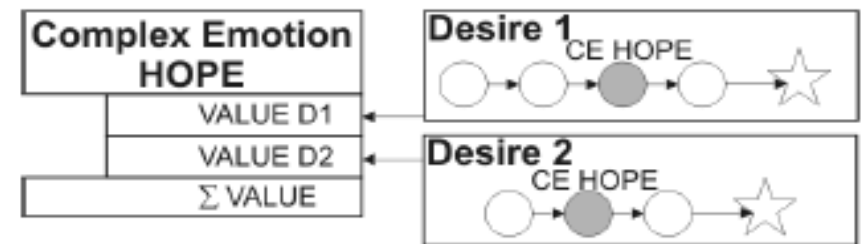


Abb. 4: Desire-Einfluss auf komplexe Emotion [ROE07]

Action planning model for autonomous mobile robots – Roesener et al. 2007

Fazit

- ✓ Menschenähnlicher Ansatz
- ✓ Abstrakter Ansatz

- ✗ Abstrakter Ansatz
- ✗ Keine Implementierung

- Einführung
 - Motivation
 - Problemstellung
- **Verwandte Arbeiten**
 - Action Planning model for autonomous mobile robots – Roesener et al. 2007 [ROE07]
 - Integrating Planning And Execution For ROS Enabled Service Robots Using Hierarchical Action Representations – Janssen et al. 2013 [JAS13]
 - Designing a Cognitive Case-Based Planning Framework for Home Service Robots – Jung et al. 2007 [JUG07]
- Ausblick
- Quellen

Integrating Planning And Execution For ROS Enabled Service Robots Using Hierarchical Action Representations – Janssen et al. 2013

- Framework: Integration einer Planungs- und Ausführungskomponente
- Planungskomponente: SHOP2
 - Hierarchical Task Network
- Ausführungskomponente: CRAM
- RobotEarth Datenbank
 - Enthält „Action Recipes“



Abb. 5: Roboter AMIGO

[JAS13]

Integrating Planning And Execution For ROS Enabled Service Robots Using Hierarchical Action Representations – Janssen et al. 2013

- S_0 : Weltzustand
- T : Task
- $[O_1 \dots O_n]$: Sequenz aus primitiven Actions

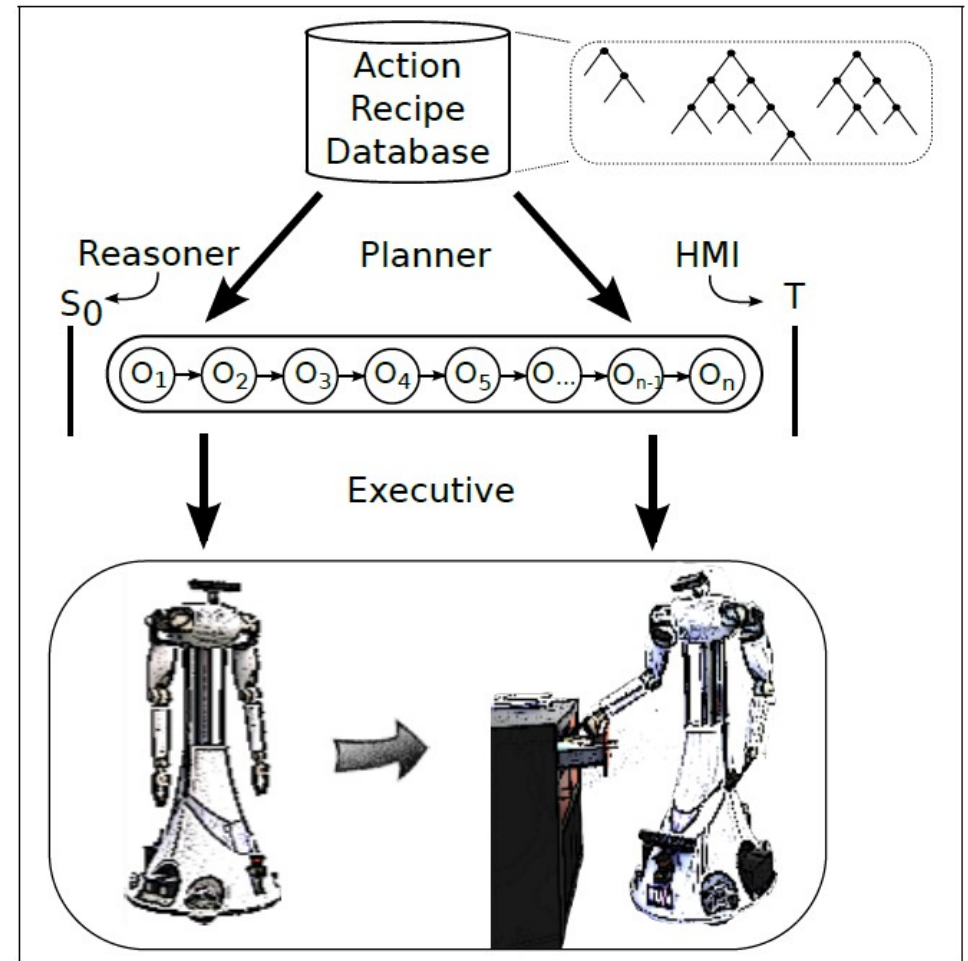


Abb. 6: Prozessfluss

[JAS13]

Integrating Planning And Execution For ROS Enabled Service Robots
Using Hierarchical Action Representations – Janssen et al. 2013

Planungskomponente: SHOP2

- Ziel: Plan P finden, um Task T durch Domain D zu erfüllen
- System schnelles Antworten ermöglichen
- Kostenoptimierung

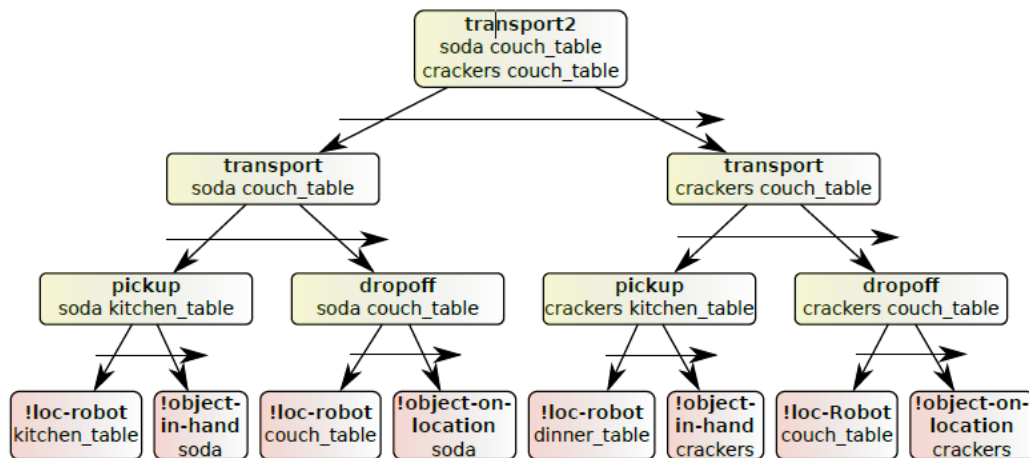


Abb. 7: Plan „transport2“ mit einem Roboterarm [JAS13]

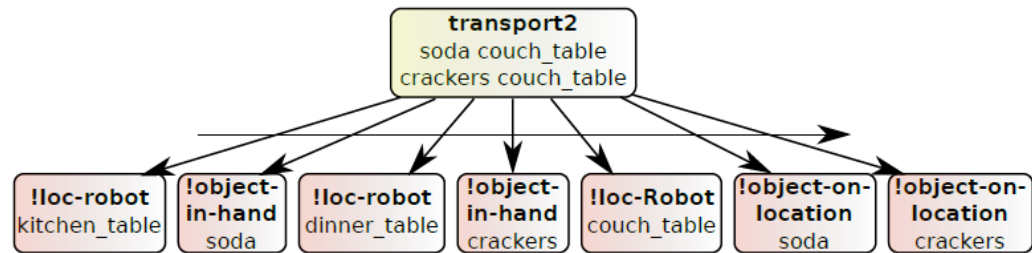


Abb. 8: Plan „transport2“ mit zwei Roboterarmen [JAS13]

Integrating Planning And Execution For ROS Enabled Service Robots Using Hierarchical Action Representations – Janssen et al. 2013

Ausführungskomponente: CRAM

- Ausführung symbolischer Actionsequenz
- Reaktive Ausführung
- Fluents: Reagieren auf Änderungen der Umwelt

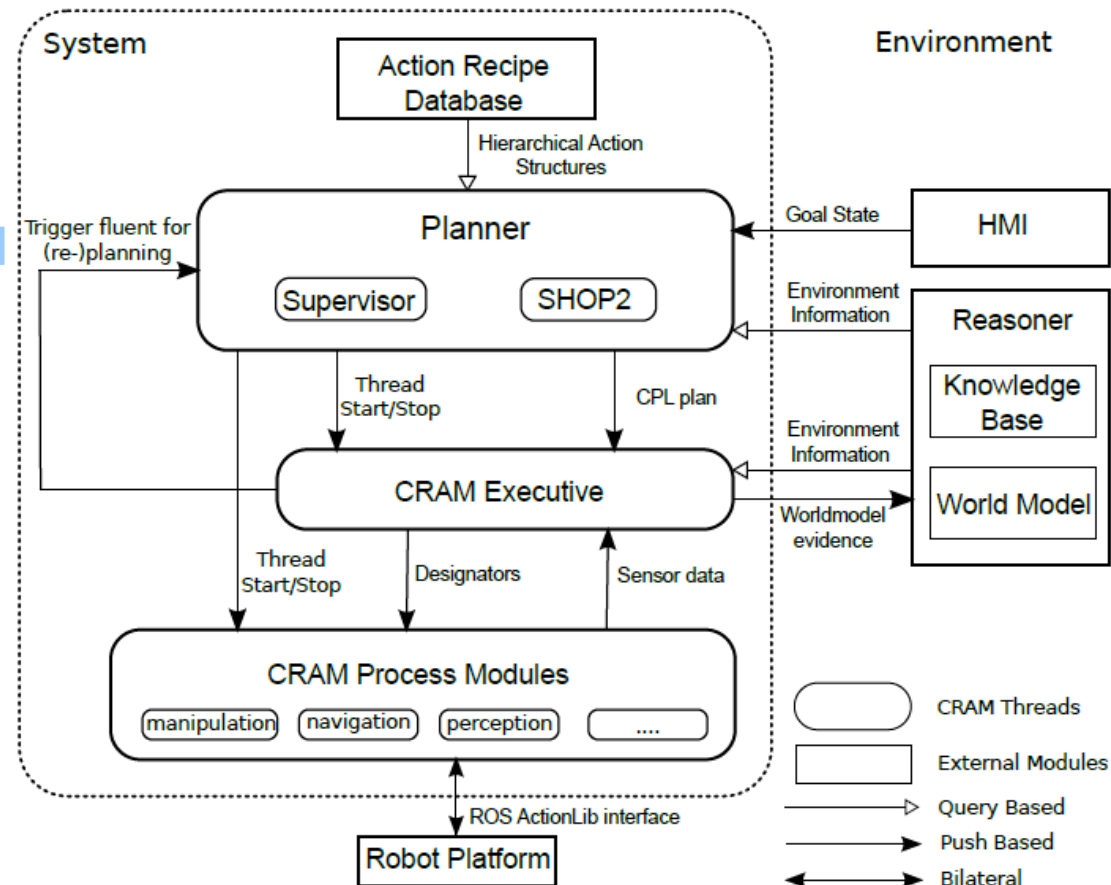


Abb. 9: Architektur des Frameworks

[JAS13]

Integrating Planning And Execution For ROS Enabled Service Robots
Using Hierarchical Action Representations – Janssen et al. 2013

Fazit

- ✓ Kostenoptimierung beim Planen
- ✓ Reagieren auf Umweltänderungen
- ✓ Replanning
- ✗ Kein On-the-Fly Planning
- ✗ SHOP2 & CRAM:
Lisp-Implementierungen

- Einführung
 - Motivation
 - Problemstellung
- **Verwandte Arbeiten**
 - Action Planning model for autonomous mobile robots – Roesener et al. 2007 [ROE07]
 - Integrating Planning And Execution For ROS Enabled Service Robots Using Hierarchical Action Representations – Janssen et al. 2013 [JAS13]
 - **Designing a Cognitive Case-Based Planning Framework for Home Service Robots – Jung et al. 2007 [JUG07]**
- Ausblick
- Quellen

Designing a Cognitive Case-Based Planning Framework for Home Service Robots – Jung et al. 2007

- Behauptung des Papers: lern-basiertes Task Planning, basierend auf Human-Robot Interaction (HRI) → beste Methodik
- Nutzung des Case-Based Reasoning (CBR) Ansatz
- Cognitive Model für die Anpassung des Kontextes
- Robot Task Description Language (RTDL)
 - Strukturierung eines Tasks

Designing a Cognitive Case-Based Planning Framework for Home Service Robots – Jung et al. 2007

Robot Task Representation

- Robot Task Description Language (RTDL)
- 3-Stufen Hierarchie (Case/Task → Sub-Task → atomare Actions)

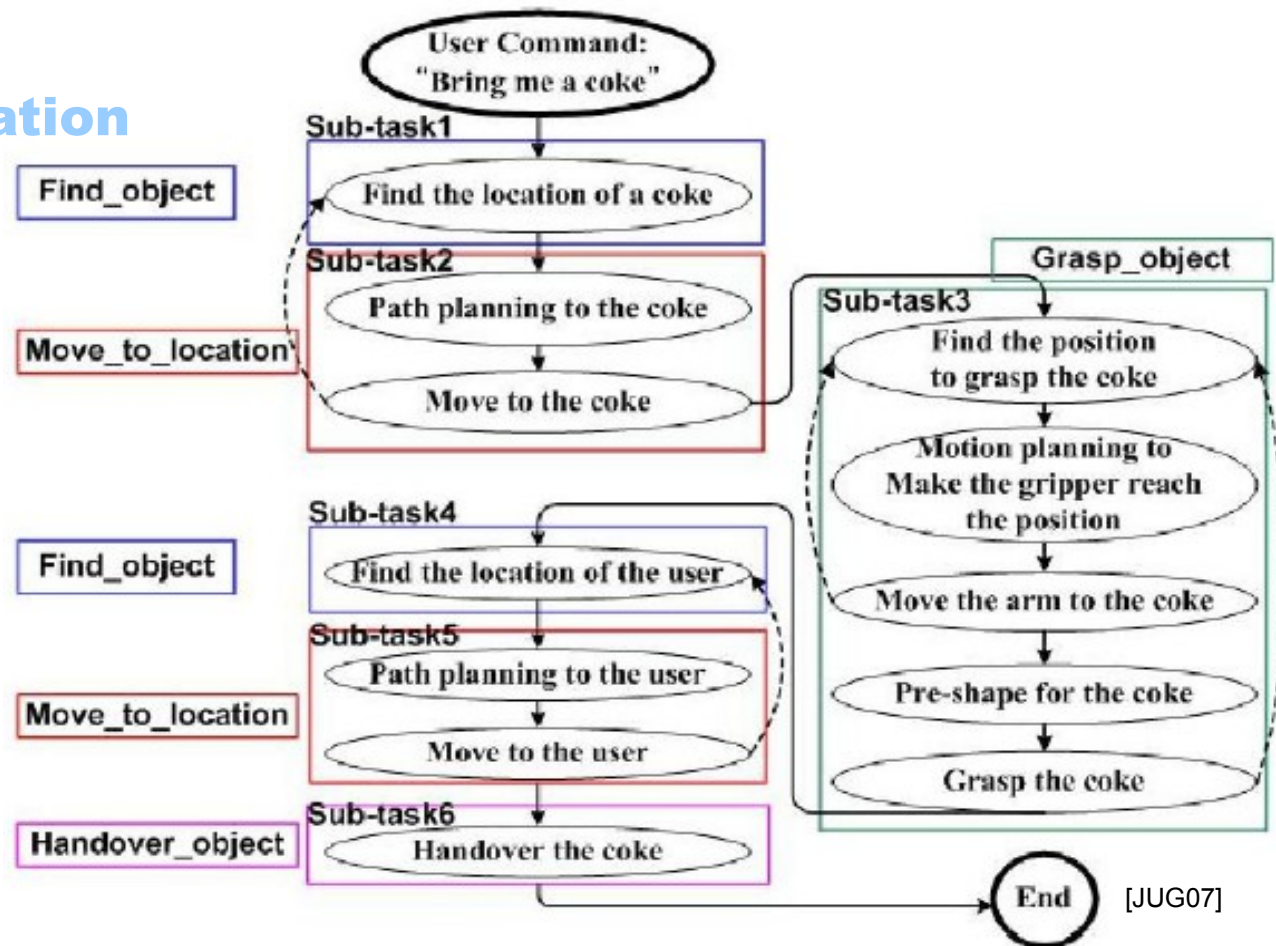


Abb. 10: Ausführungsplan „Bring me a coke“

Designing a Cognitive Case-Based Planning Framework for Home Service Robots – Jung et al. 2007

Robot Task Planning

- Robot Task Manager (RTM)
 - Vergleicht neuen Case mit bekannten Case
- Gewichtete euklidische Distanz für Vergleich

$$case_dist = \sqrt{weight_1 \times dist_1^2 + weight_2 \times dist_2^2 + \dots + weight_n \times dist_n^2}$$

- dist: Distanz
- weight: Heuristische Gewichtung

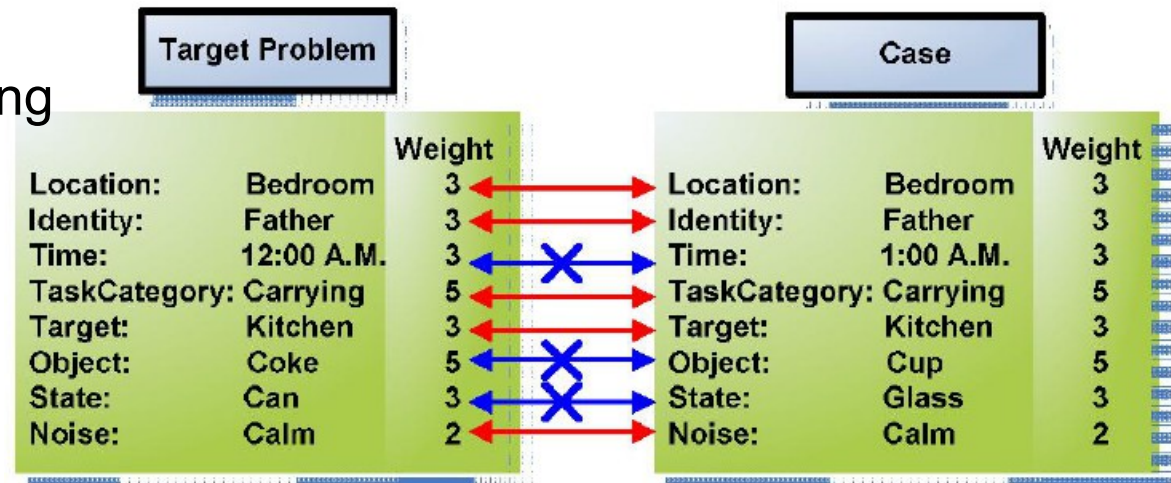


Abb. 11: Case-Vergleich

[JUG07]

Designing a Cognitive Case-Based Planning Framework for Home Service Robots – Jung et al. 2007

Cognitive Model für Task-Anpassung

- Anpassung der Task auf Basis der Kontextinformation
- Cognitive Model (Task, Interaction, Needs, User)
- Task-Sequenz Ersetzung und Parameteranpassung

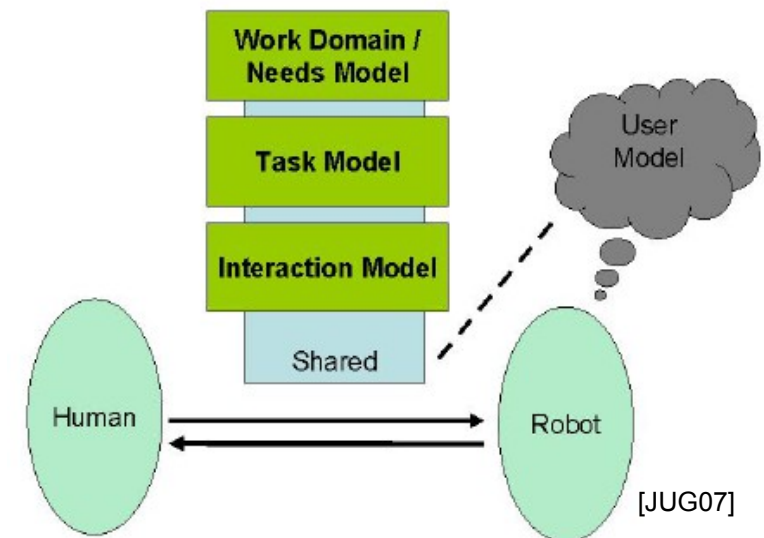


Abb. 12: Interaktion mit dem cognitive Modell

Designing a Cognitive Case-Based Planning Framework for Home Service Robots – Jung et al. 2007

Fazit

- ✓ Wiederverwendung von Tasks/Cases ✗ Vordefinierte Tasks/Cases notwendig
- ✓ On-the-Fly Planning / Anpassung
- ✓ Task-Vergleich mit Heuristik

Vergleich

- Action Planning model for autonomous mobile robots – Roesener et al. 2007 [ROE07]
- Integrating Planning And Execution For ROS Enabled Service Robots Using Hierarchical Action Representations – Janssen et al. 2013 [JAS13]
- Designing a Cognitive Case-Based Planning Framework for Home Service Robots – Jung et al. 2007 [JUG07]

	ROE07	JAS13	JUG07	Eigener Ansatz
Ziele	Entwicklung einer Verhaltensarchitektur	Integration Planungs- und Ausführungskomponente, Nutzung von hierarchischen Actions	Entwicklung Cognitive Case-Base Planning Framework	Eine für ROS entwickelte Plan-basierte Architektur
Planning	Desire-getrieben, Replanning möglich	SHOP2 (HTN), Replanning als Recovery Mechanismus	Ähnlich wie HTN zusätzlich Wiederverwendung von Vorwissen, Update Case-Base	HTN, GOAP
Ausführung	Verschiedene Typen von Action, Actionpattern	CRAM, Reagieren auf dynamische Umgebung	Robot Task Manager	-
Wahrnehmung	Psychodynamische Aspekte (Image, Episode)	Reasoner → zwei Modelle (Knowledge Base & World Model)	Case-Based Reasoning System (CBRS)	Case-Based Reasoning?
HRI	-	Sprachkommandos → Ziel-Task	Sprachdialog (cognitive)	Sprach-, GUI-kommandos

Wo bin ich & wo will ich hin?

- **Anwendungen 1:** Technisch sichere Systeme in UAV
- **Anwendungen 2:** Action Planning bei Assistenzrobotern
- **Projekt 1:** Sprachsteuerungsinterface für den Assistenzroboter im RV-Labor
- **Projekt 2:** Eine für ROS entwickelte Plan-basierte Architektur für den Assistenzroboter im RV-Labor
- **Seminar:** Ansatz/Entwurf, Aufwand, Risiken...
- **Master-Thesis:** siehe Projekt 2

Paper

- **[ROE07]** Action Planning model for autonomous mobile robots – Roesener et al. 2007
- **[JAS13]** Integrating Planning And Execution For ROS Enabled Service Robots Using Hierarchical Action Representations – Janssen et al. 2013
- **[JUG07]** Designing a Cognitive Case-Based Planning Framework for Home Service Robots – Jung et al. 2007

Konferenzen

- IEEE/RSJ IROS [International Conference on Intelligent Robots and Systems]
- IEEE/ICRA [International Conference on Robotics and Automation]
 - ROSCon [ROS Conference]
- ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction

ACM SIG

- SIGAI (Special Interest Group on Artificial Intelligence)
- SIGCHI (Special Interest Group on Computer-Human Interaction)

Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit!