

Entwicklung eines impliziten Planers mit Echtzeit-Kollisionsprüfung für einen mobilen Assistenzroboter

Andreas Dubs

HAW Hamburg
Fakultät Technik und Informatik
Department Informatik

12 Januar 2011

- 1 Motivation
- 2 Ähnliche Projekte
 - FRIEND
 - LISA
 - Home AR
- 3 Aufgabenbereich
- 4 Aktionsplanung
 - Suchorientierte Ansätze
 - Planungsbasierte Ansatz
 - Konnektionistische Ansatz
- 5 Risiken

Motivation

Assistenzroboter

Scitos G5

- fahrende Plattform
 - Rechner
 - Batterie
 - Antrieb
 - Sensorik
- Roboterarm
 - 5 Rotationsgelenke
 - Effektor



Motivation

Problemfelder

- Aktorik
 - steuern und koordinieren ist eine komplexe Echtzeitaufgabe
- Sensorik
 - Sensordaten verarbeiten und vergleichen
 - Objekte identifizieren
- Navigation
 - Ortsbestimmung
 - Auswertung von Sensordaten in Beziehung mit Umgebungsmodell
- Kognition
 - zielgerichtetes Handeln
 - Aktionsplanung

Motivation

Hauptziele

- Lösen von Aufgaben
 - Planung
 - Ausführung selbstständiger Operationen
 - autonomer Verhalten
- ungefährliche Assistent des Menschen
 - Kollisionsprüfung
 - Reagieren und Ausführungsplan ändern
- Effizienz
 - Laufzeiteffizienz - Echtzeitberechnungen
 - Energieeffizienz - sparende Bewegungen

Assistenzroboter FRIEND

Universität Bremen

- Rollstuhlplattform
- Leichtgewichtroboterarm mit 7 Freiheitsgraden
- Intelligentes Tablett
- Computersystem
- TFT-Bildschirm
- Stereokamerasystem
- Eingabegeräte, verschieden je nach Bedarf
- Infrarotkommunikation



Assistenzroboter FRIEND

Assistenzroboter LISA

Forschungszentrum Karlsruhe

- Navigation in Laborräumen
- Universität Osnabrück
- Multimodale Interaktion -
Sprachsteuerung und Touch-Display
- Mobile Plattform
- Manipulator
- Objekterkennung mit 2
Graustufen-Kameras und einer
Thermografie-Kamera
- Taktile Sensor für Drück- und
Kräfteerkennung
- Fraunhofer IFF



Assistenzroboter LISA

Home Assistant Robot

Information and Robot Technology Research Initiative

University of Tokyo, zahlreiche Geldgeber

Toyota, Olympus, SEGA, Toppan, Fujitsu, Panasonic und Mitsubishi



Home AR

Aufgabenbereich

Aktueller Stand

- bewegungsorientierte Steuerung
 - Trajektorienplanung
 - Abstandsinterpolation
- Kollisionsprüfung
 - derzeit nur auf Effektor
- Umweltmodell
 - befindet sich in Entwicklung
 - wird erstellt mit Kinect Sensor
- Bewertung von Sensorinformationen
 - Laserscanner - Mapperstellung
 - Kinect Sensor - Umweltmodellbildung
 - Kamera - Objektidentifikation
- Sprachsteuerung (nicht Einsatzbereit)

Aufgabenbereich

Mein Einsatz

- Aktionsplaner
 - Lösungssuchstrategien
 - Zeitinterpolation
- umfangreiche Kollisionsprüfung
 - alle Roboterkomponente im Umgebungsmodell
 - achten auf bewegliche Objekte
- Echtzeitberechnungen
 - schnelle Inverse Kinematik
 - Kollisionsprüfung nur für nähere Umgebung
 - Reflexe und Planänderung
- Synchronisation von verschiedenen Komponenten
 - ROS (Robot Operating System)

Aktionsplanung

Ansätze

- Suchorientierte
- Regelbasierte
- Planungsbasierte
- Konnektionistische

Kriterien einer Suchstrategie

- Vollständigkeit
- Optimalität / Pfadkosten
- Suchkosten
 - Zeitbedarf
 - Speicherplatzbedarf

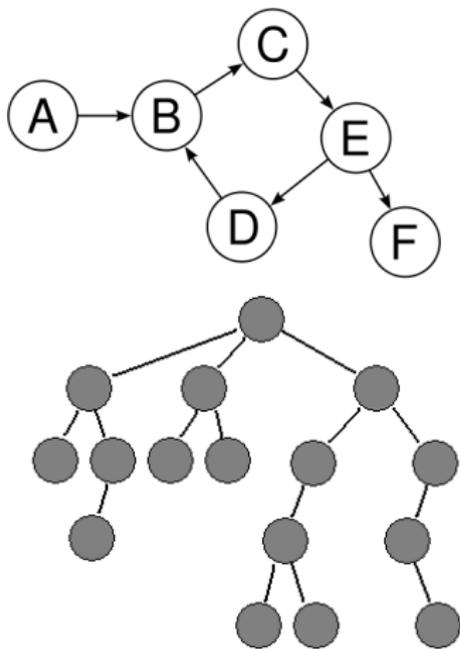
Suchorientierte Ansätze

Vertreter

- Zustandsgraph
- Zustandssuchbaum

Verfahren

- Blinde Suche
 - Tiefen-/Breiten-Suche
- Constraintpropagierung
- Greedy Suche (Dijkstra)
- Heuristische Suche
 - A* -Suche



Planungsbasierte Ansatz

STRIPS-Modell mit 4-Tupel

- Menge von Bedingungen
- Menge von Operationen mit 4-Tupel
 - Vorbedingungen, die wahr sein müssen
 - Vorbedingungen, die falsch sein müssen
 - Nachbedingungen, die wahr sein werden
 - Nachbedingungen, die falsch sein werden
- Startzustand
- Zielzustand

ein Zustand ist eine Menge von Bedingungen

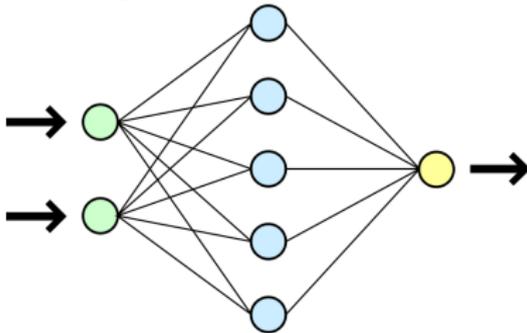
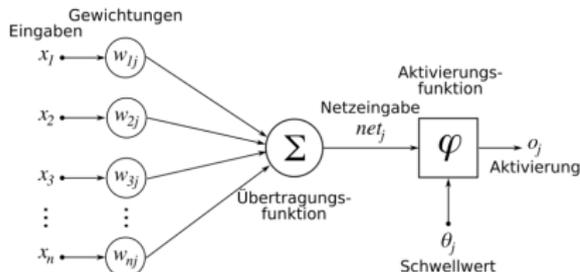
Konnektionistische Ansatz

Neuronale Netze

- Eingabeschicht
- verdeckte Schicht
- Ausgabeschicht

Aufteilung der Netze

- Lernparadigmen
 - überwachtes Lernen
 - bestärkendes Lernen
 - unüberwachtes Lernen
 - stochastisches Lernen
- Architektur
 - Einschichtig/Mehrschichtig
 - Vorwärtsgerichtet
 - Rückgekoppelt
- Anwendungsdomänen



Risiken

- Zeitaufwand schwer einschätzbar
- Auswahl geeigneter Lösungssuchstrategien für Aktionsplaner
- Umweltmodell noch nicht vorhanden
- Echtzeitverhalten wegen Rechenaufwand nur bedingt möglich

- [Dubs 2011] DUBS, Andreas: *Entwicklung einer industriellen Robotersteuerung mit Trajektorienplanung*, HAW Hamburg, Bachelorarbeit, 2011
- [FRIEND] FRIEND: *Assistenzroboter*. – URL
<http://www.cooltown.com/cooltown/>
- [Gattringer 2011] GATTRINGER, Hubert: *Starr-elastische Robotersysteme : Theorie und Anwendungen*. 2011
- [Haun 2007] HAUN, Matthias: *Handbuch Robotik*. 2007
- [Linnemann 2010] LINNEMANN: *Robotertechnik* Beuth Hochschule für Technik Berlin (Veranst.), 2010
- [LISA] LISA: *Assistenzroboter*. – URL
<http://www.lisa-roboter.de/index.htm>
- [Reis Robotics] Reis Robotics (Veranst.): *Robotersteuerung*
- [Stark 2009] STARK, Georg: *Robotik mit MATLAB*. 2009