

6. Ausblick: „Rationale“ Roboter

1. Was ist KI?
2. Logik und Inferenz
3. Suche als Problemlöseverfahren
4. Schließen unter Unsicherheit
5. Maschinelles Lernen
6. Ausblick: „Rationale“ Roboter



Was ist eigentlich speziell an KI?

2. Logik und Inferenz – auch in Theo. Inf.
3. Suche als Problemlöseverfahren – auch in Algorithmen, Kombinatorische Optimierung
4. Schließen unter Unsicherheit – auch in WuST
5. Maschinelles Lernen – auch in Neuroinformatik

... und dann gäbe es noch

- Sprachverarbeitung – auch in Computerlinguistik
- Handlungsplanung – auch in OR, Scheduling
- Sensordatenverarbeitung – auch in Bildverarbeitung
- Robotersteuerung – auch in Automatisierung

Erinnerung: Folie 21

**Die KI ist der Teil der Informatik,
der mittels algorithmischer Modelle
Leistungen des Denkens, Tuns
und Wahrnehmens untersucht.**

- Die KI arbeitet an Schlussfolgern, Suche, Lernen (und Planen, Wissensrepräsentation Sensordatenverarbeitung, ...)
- Wissenschaftliche Methodik legt nahe, spezialisierte Probleme zu solchen Themen zu untersuchen
- Aber es geht im Kern immer um **integrierte Systeme**, die denken, tun und wahrnehmen können (alles zusammen!)

Integrierte Systeme, Variante I

**Bauen Sie (in meiner Arbeitsgruppe oder anderswo)
Steuerungen für autonome mobile Roboter**

- Nicht weil Roboter an sich interessant sind
- Sondern weil ein cleverer Roboter denken, tun und wahrnehmen können muss!



Integrierte Systeme, Variante II

**Bauen Sie (in meiner Arbeitsgruppe oder anderswo)
Geräte, die denken, tun und wahrnehmen!**



Meine Perspektive auf die Robotik



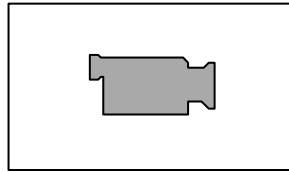


Ist Robotik = KI?

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| • Sensorik | – |
| • Sensordatenverarbeitung | ± (Bildverarbeitung, Filter) |
| • Fortbewegung | – |
| • Lokalisierung in Karten | + Bayes-Netze, Partikelfilter |
| • Kartierung | + Bayes-Netze, Partikelfilter |
| • Navigation | + (Handlungs-)Planung |
| • Umgebungsdateninterpretation | ++ KR&R |
| • Roboterkontrollarchitekturen | + „Agentenarchitekturen“ |

**Ohne KI gibt's keine autonomen mobilen Roboter.
Nur mit KI auch nicht. (Auch nicht nur mit Informatik.)**

Robotik, Beispiel 1/2: Rettungssysteme

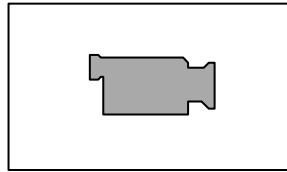


Videoclip der Firma ZENRIN (Kitakyushu, Japan), 2002
(ZENRIN ist ein Hersteller von Landkarten)

KI-Themen im Rettungs-Szenario

- semantische Kartierung:
nicht nur (3D)-Geometrie, sondern auch interpretierte, segmentierte Objekte
- Objekt/Ortserkennung:
Wiedererkennen von Orten und Objekten individuell oder dem Typ nach
- Navigation:
plangemäße Bewegung von A nach B (nach vorgegebener oder nebenher erstellten Karte)
- Mensch-Maschine-Interaktion:
zielgerichtete, kontextadäquate Vermittlung und Verarbeitung von Fakten für menschliche Kommunikationspartner

Robotik, Beispiel 2/2: *Sandwich Anyone?*



Videoclip von

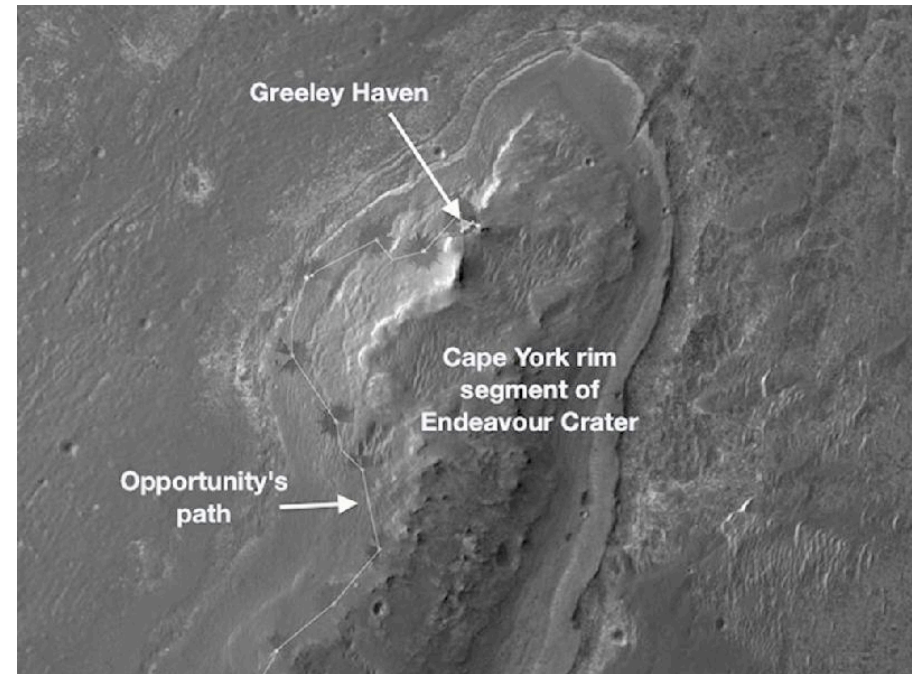
<http://spectrum.ieee.org/autaton/robotics/artificial-intelligence/pr2-can-now-fetch-you-a-sandwich-from-subway>

KI-Themen im Sandwich-Szenario

- semantische Kartierung:
...
- Objekt/Ortserkennung:
...
- Navigation:
...
- Mensch-Maschine-Interaktion:
...
- Planbasierte Robotersteuerung:
Zielgerichtete (aber nicht „sture“!) Handlung auf Erzielung
von gewünschten/vorgegebenen Effekten

Aktuelles Beispiel 3/2: Marsrobotik

- Marsroboter *Opportunity* ca. 8 Erdjahre (!) auf dem Mars (geplante Mission: 90 Erdtage!)
- 5. Mars-Überwinterung in Greeley Haven
- KI-Thema: High-Level-Teleoperation



http://www.nasa.gov/mission_pages/mer/multimedia/

Zukünftige(?) Marsstation in Greeley Haven



Über das Ziel der Robotik (KI-Sicht)

- Grundlagen der Entwicklung von autonomen mobilen Robotern
- ... aber auch: Grundlagen und Entwicklung von **Cyber-Physischen Systemen**

Cyber-physical systems (CPS) are engineered systems that are built from and depend upon the synergy of computational and physical components. Emerging CPS will be coordinated, distributed, and connected, and must be robust and responsive.

NSF, 2012

These 1/2 zur Robotik

In der Robotik (wie die KI sie versteht)
geht es nicht um Roboter.
Es geht um die Grundlagen von CPSen,
also um Automatisierung in/von Alltagsumgebungen.

These 2/2 zur Robotik

**Der Stand der Robotik (wie die KI sie versteht)
ist vergleichbar/analog dem der Informatik ca. 1965**

- IBM 360; Assembler, LISP, Fortran, Algol; Arpanet Ideen; keine Mikroprozessoren
 - Großrechner für Spezialisten, praktisch keine Informatik-Anwendungen im Alltag
 - „Elektronengehirne“ für Normalmenschen weder physisch noch intellektuell zugänglich
- ➔ Heute plausible Robotik/CPS-Anwendungen zu erkennen, ist ungefähr so möglich wie 1965 das Internet, Wikipedia, Facebook, Navis, Mobiltelefonie und MP3-Player vorhergesehen zu haben!