Universität Bielefeld

1 Symbolische Repräsentation

1. Vorlesung: Einführung; Intelligenter Agent

Methoden der Künstlichen Intelligenz

Ipke Wachsmuth WS 2008/2009

Was ist Intelligenz?

[Philosophisches Wörterbuch, 1976]

Intelligenz (lat.) – eigtl.: Verständnis, Einsicht.
1. Inbegriff ausgeprägter intellektueller Fähigkeiten, das Wesen einer Sache richtig zu erfassen, (...)

[Wörterbuch zu den philosophischen Fragen der Naturwissenschaften, 1978]

Intelligenz (lat): 1. Bezeichnung für die hierarchisch strukturierte Gesamtheit jener Fähigkeiten, die das Niveau und die Qualität der Denkprozesse, sich an wechselnde, vor allem unbekannte Bedingungen der objektiven Realität anzupassen, bestimmen. (...) Voraussetzung, um aus (...) erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten schöpferisch neue Erkenntnisse abzuleiten und damit verbundene Aufgaben zu lösen.

Was ist Künstliche Intelligenz?

Künstliche Intelligenz ist die Untersuchung von geistigen Fähigkeiten durch Berechnungsmodelle.
–> Charniak/McDermott's Buch

PERCEIVE
REASON
ACT

Künstliche Intelligenz ist die Untersuchung von Berechnungsverfahren, die es ermöglichen, wahrzunehmen, zu denken und zu handeln. –> Winston's Buch

Künstliche Intelligenz befasst sich mit der Konstruktion informationsverarbeitender Systeme, die kognitive Leistungen modellieren und in technischen Anwendungen verwerten.

Abgrenzung & Ausgangspunkte

KI unterscheidet sich von der Psychologie: wegen der Betonung von Berechnung.

KI unterscheidet sich von der Informatik: wegen der Betonung von Wahrnehmung, Denken und Handeln.

- Intelligenz entsteht durch Interaktion vieler einfacher Prozesse „im Konzert“
- Computer sind das beste Mittel zur Modellierung und Organisation von interagierenden Prozessen
- Prozessmodelle intelligenten Verhaltens können mit der Hilfe von Computern im Detail untersucht werden

Informationsverarbeitungsansatz

KI baut auf dem Informations-verarbeitungs-ansatz auf.

Zentral in der KI ist die interne symbolische Repräsentation und Verarbeitung von Symbolen.

- **In Bezug auf intelligentes Verhalten ist der Mensch ein Informationsverarbeitungssystem: aktiv, auto-nom, regelgeleitet, mit beschränkten Ressourcen.**
- **Symbolverarbeitung ermöglicht die Betrachtung höherer mentaler Funktionen wie Problemlösen, Planen und Schlussfolgern.**

"Thinking is based on the use of *symbolic descriptions* and description-manipulating processes to represent a variety of kinds of *knowledge* ... control of the problem-solving process is affected by heuristics that depend on the meaning of events."
(Minsky & Papert,1972)

Historisches: „Geburt der KI“

JOHN McCARTHY
Asst. Professor
für Mathematik am
Dartmouth College

CLAUDE SHANNON
Mathematiker beim
Bell Telephone Lab.

NATHANIEL ROCHESTER
Manager, Information
Research
IBM Poughkeepsie, NY

MARVIN MINSKY
Harvard Junior Fellow,
Mathematik und
Neurologie

Dartmouth Conference (1956)

Dartmouth College

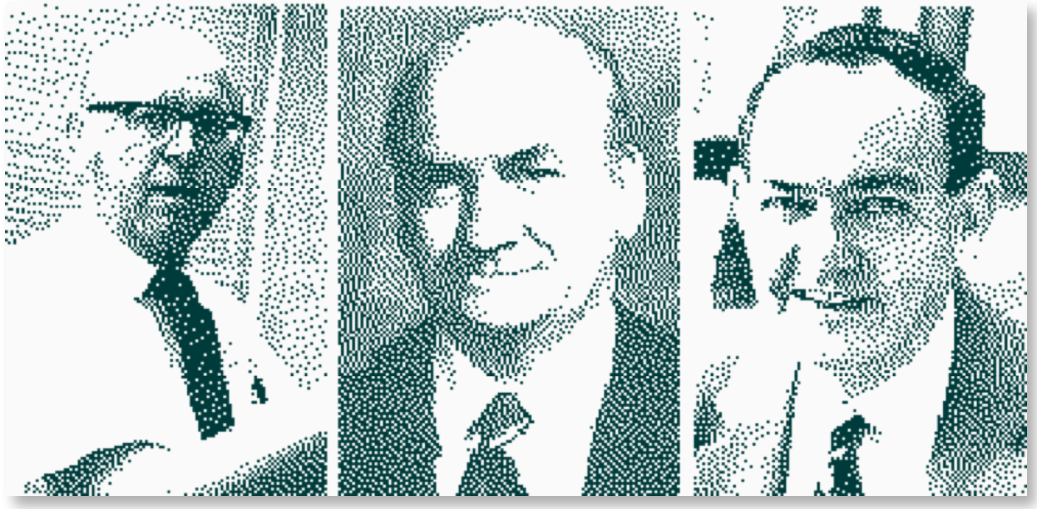
John McCarthy
Marvin Minsky
Nathaniel Rochester
Claude Shannon

„We propose that a two-month, ten-man study of artificial intelligence be carried out during the summer of 1956 at Dartmouth College in Hanover, New Hampshire. The study is to proceed on the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it. “

(aus Antrag an die Rockefeller-Stiftung)

„Logic Theorist“ (1956)

Ein Programm, das mathematische Beweise in einem Logik-Kalkül automatisch ausführen konnte.



Newell Shaw Simon

(Carnegie Mellon University, Pittsburgh)

Generative Intelligenztheorie

“Learning to generate is learning to understand”

In der akademischen Disziplin "Künstliche Intelligenz" werden Intelligenz-Phänomene dadurch untersucht, daß versucht wird, intelligentes Verhalten zu generieren.

Ein Merkmal der KI-Methodologie ist, daß man Einsichten erlangen will durch das Bauen von Systemen, die etwas können: Synthese vor Analyse. (Newell)

Deutlich gesprochen: Das Ziel der KI ist

NICHT das Bauen intelligenter Maschinen, <u>nachdem</u> natürliche Intelligenz verstanden wurde

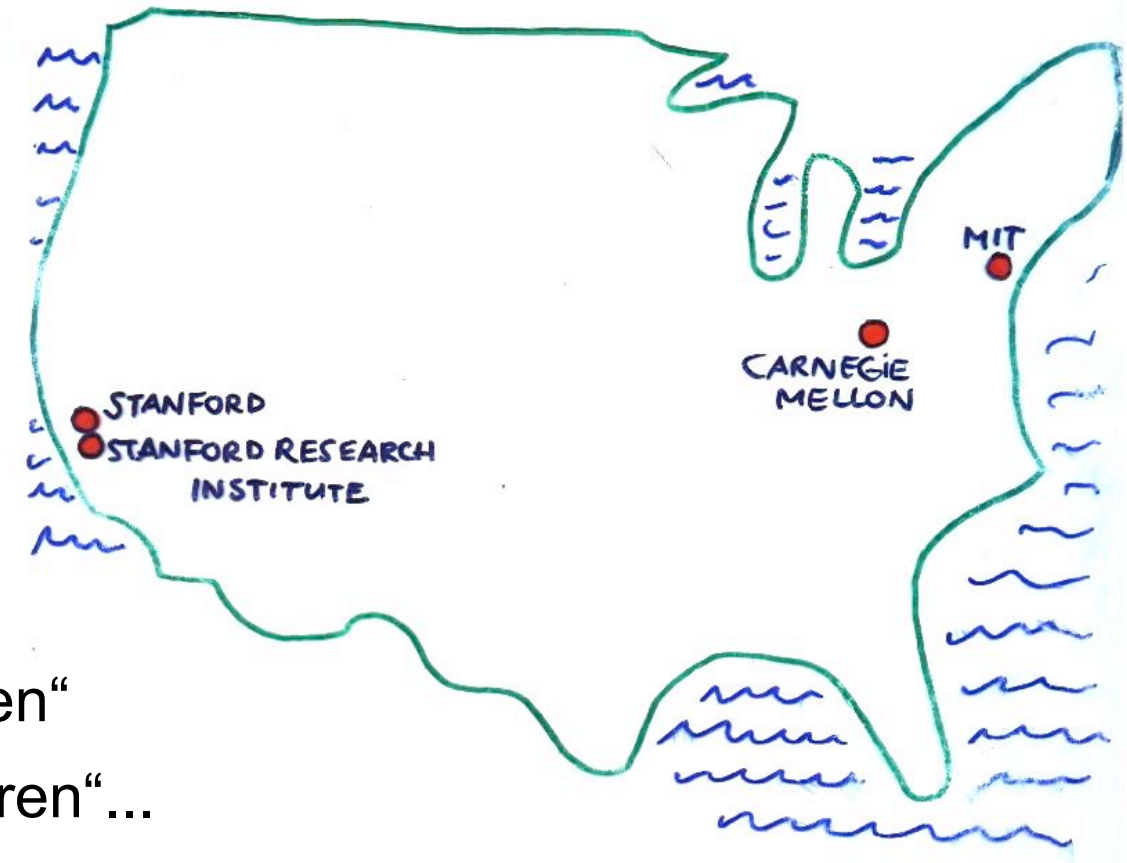
SONDERN das Verstehen natürlicher Intelligenz <u>durch</u> das Bauen intelligenter Maschinen.

Namensfindung... "The Big Four"...

Wie hätte „Künstliche Intelligenz“ auch heißen sollen?

- „Heuristische Methoden“
- „Komplexe Informations-verarbeitung“
- „Automaten-Studien“
- „Fortgeschrittene Symbol-manipulation“
- „Heuristisches Programmieren“
- „Automatisches Programmieren“...

(USA 1970)



Konkrete KI-Anliegen (früh)

- Theorem-Beweisen
- Schach / Spiele
- Symbolische Integration
- Verstehen natürlicher Sprache
- Robotik
- Szenenanalyse
- Automatisches Programmieren
- Information Retrieval
- Expertensysteme

SYMBOLISCHE REPRÄSENTATION

PROBLEMLÖSEN & SUCHE

LOGIK & INFERENZ

SPEZIELLE SCHLUSS-VERFAHREN...

Trend heute: Intelligente Agenten

z.B.: ein Computer-gesteuerter intelligenter Solar-Rasenmäher erkennt durch integrierte Sensoren Hindernisse und kürzt den Rasen eigenständig auf eine einstellbare Länge von 3 - 7 cm.

Rasenmäher

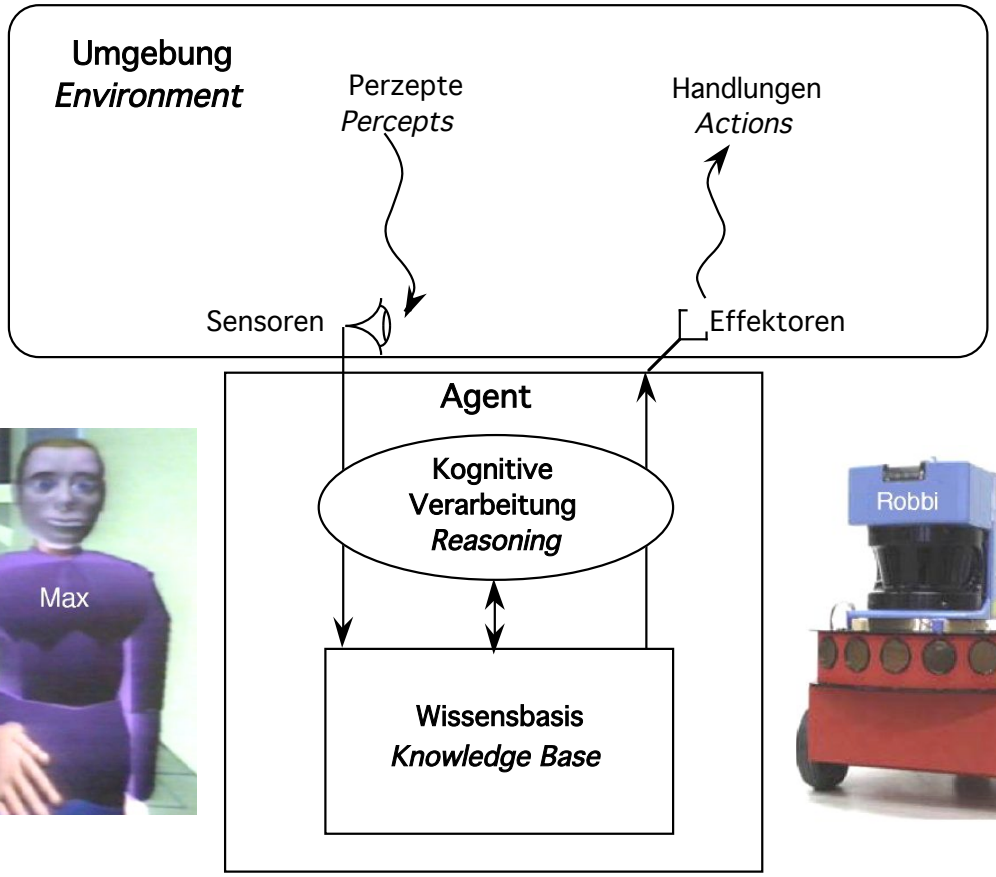
Humanoids

Fußballroboter

Intelligenter Agent: 1. Modell

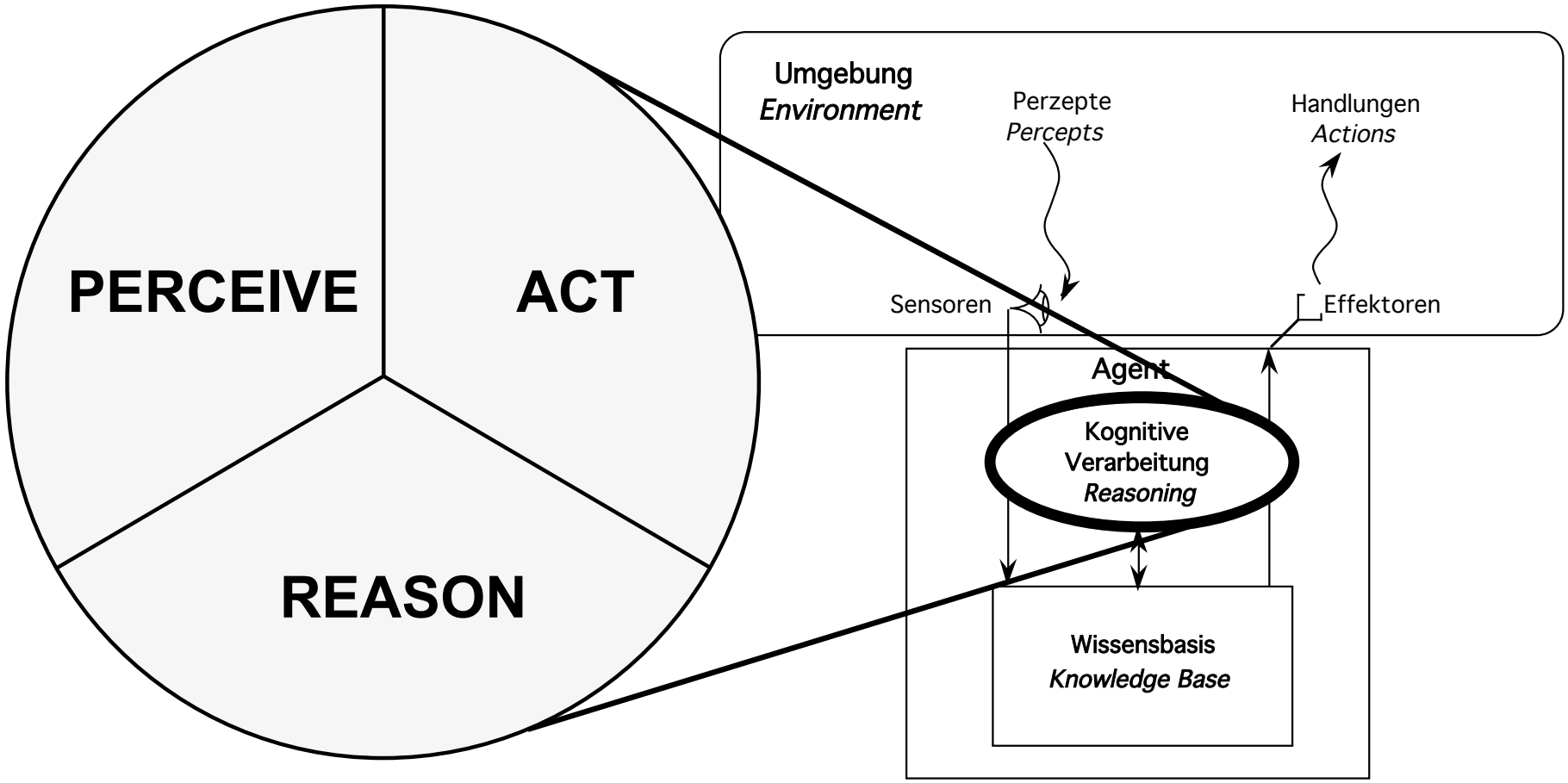
(angelehnt an Russell & Norvig, Kap. 2)

- Agenten sind Systeme, die ihre Umgebung wahrnehmen (perceive) und in ihr handeln (act).
- Über Sensoren und Effektoren sind Agenten in ihre Umgebung gekoppelt.
- „Deliberative“ Agenten denken vor dem Handeln nach (reason), „reaktive“ handeln reflexhaft.



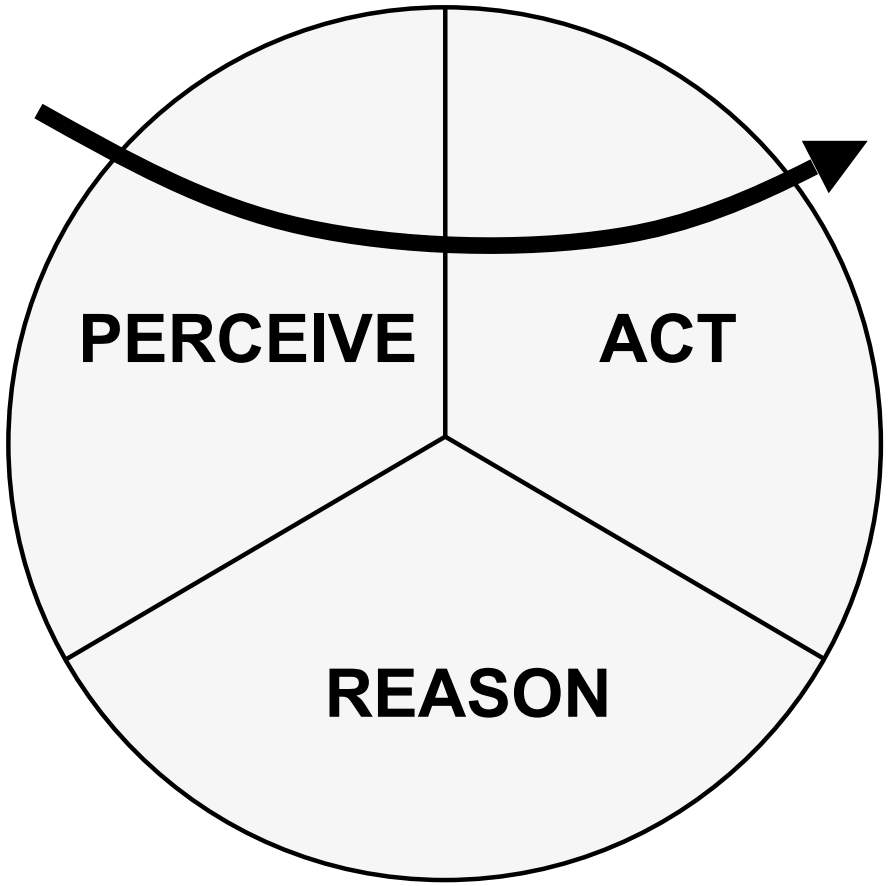
(„deliberativ“: intentional, überlegt)

Intelligenter Agent: 1. Modell



PERCEIVE: wahrnehmen **REASON: denken/schlussfolgern** **ACT: handeln**

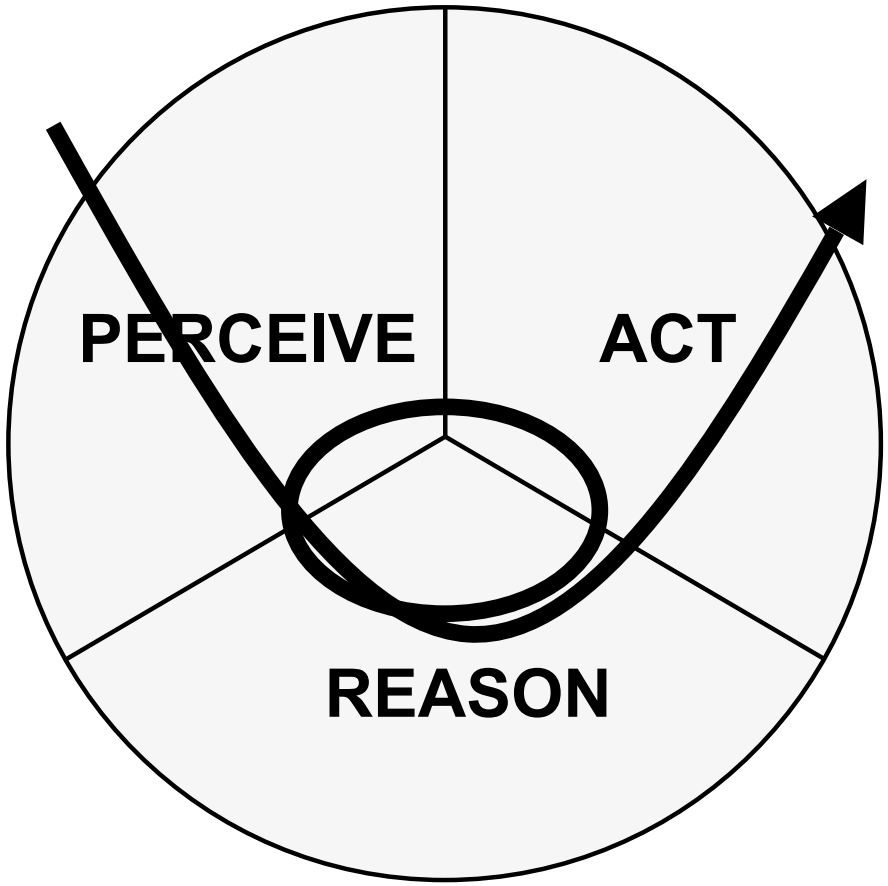
PERCEIVE – REASON – ACT



REAKTIVES VERHALTEN

- PERCEIVE und ACT können eng gekoppelt sein:
- Sehen wir z.B. einen Pingpong-Ball auf uns zufliegen, reagieren wir durch Bewegung des Schlägers
- Reaktion ist anders als geplantes Handeln

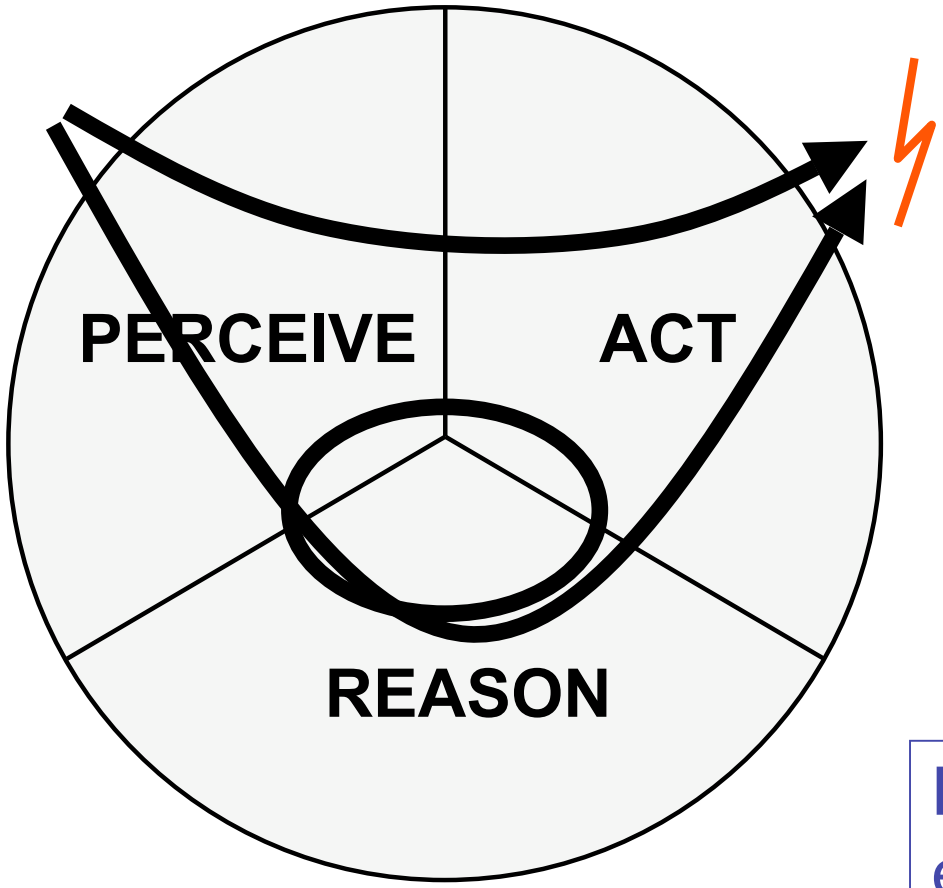
PERCEIVE – REASON – ACT



DELIBERATIVES VERHALTEN

- PERCEIVE und ACT können durch REASON vermittelt sein:
- Nehmen wir ein Hindernis wahr, eine Barriere, suchen wir nach einem Umweg – planen eine Handlung
- Planen involviert internes Explorieren von Handlungs-effekten („Probehandeln“)

PERCEIVE – REASON – ACT



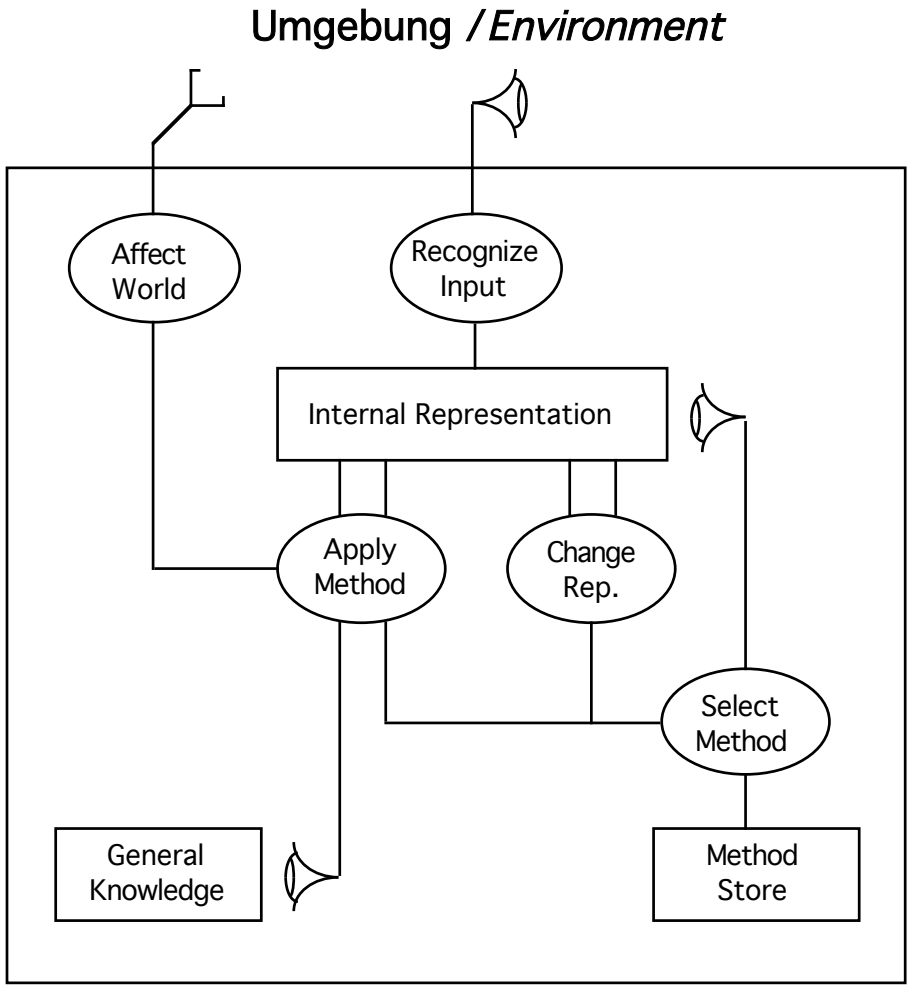
- Reaktives und deliberatives Verhalten kann nebenläufig sein und wettbewerben!
- Eine impulsive Reaktion kann durch kontrolliertes Handeln überschrieben werden, und umgekehrt.

Deliberatives Verhalten benötigt eine interne Repräsentation!

Denken und Handeln

- Denken und Schlussfolgern (reasoning) sind entscheidend für höhere Intelligenzleistungen.
- Denken ist ein interner Prozess, mit dem man über die beste Möglichkeit des Handelns abwägen kann, bevor man handelt.
- Wissen über die Welt und alternative Handlungsmöglichkeiten (Aktionen) ist dafür eine entscheidende Grundlage.
- Die KI erforscht, welche Ansätze über die Repräsentation von Wissen, den Einsatz von Wissen und den Aufbau von Systemen verschiedene Intelligenzleistungen erklären können.

„General Intelligent Agent“



(Differenzierteres Modell; Newell 1981)

(a) Erklärungsmodell (Abbild) des intelligent handelnden Menschen

(b) Entwurfsmodell (Vorbild) für intelligente Systeme

Rationalitätsprinzip
(Principle of rationality)

Wenn ein Agent Wissen darüber hat, dass eine seiner möglichen Aktionen zu einem seiner Ziele beiträgt, dann wird der Agent diese Aktion wählen.

Unterschiedliche Paradigmen

Intelligenter Agent

- logisch motivierter Ansatz
- rationales Denken und Handeln
- „single-agent“-Architektur
- symbolische Repräsentation
- Suchen, Planen, Schlussfolgern

Autonomer Agent

- z.Tl. biologisch motiviert
- reflexhaftes bis zielstrebiges Handeln
- Multiagentensysteme
- heterogene, verteilte Repräsentation
- Kooperation und Wettbewerb

Kernfragen der Vorlesung

1. **Wie lässt sich Wissen symbolisch repräsentieren?**

2. **Wie lassen sich Probleme durch (geschickte) Suche lösen?**

3. **Wie lassen sich maschinell Schlussfolgerungen aus Annahmen ziehen?**

4. **Wie lassen sich auch bei unsicherem und unvollständigem Wissen Schlüsse ziehen?**

5. **Wie lassen sich Kommunikationsfähigkeiten für Maschinen realisieren?**

Sonstige Fragen („en passant“)

Werden / können / sollen KI-Systeme menschenähnlich sein?

NWBieleteld

NEUE WESTFÄLISCHE NR. 162, DIENSTAG, 16. JULI 2002

Künstliche Intelligenz aus Bielefeld

Marc und Max sind begeistert – beim Handschlag sprühen die Funken. Marc wirklich, Max virtuell. Marc arbeitet an der Uni im Bereich künstliche Intelligenz. Max auch. Er ist ein künstliches Wesen.

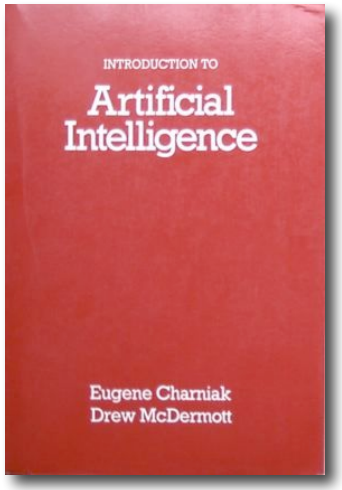
➢ 3. Lokalseite

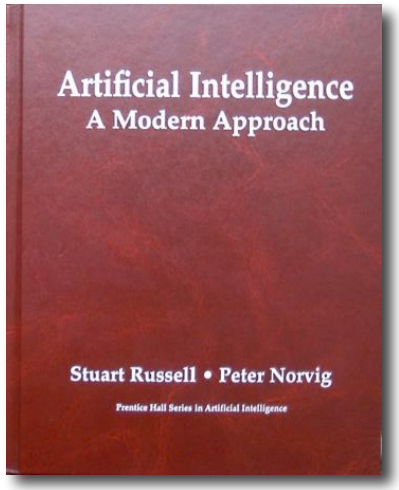
Kann KI eine Weltformel für Intelligenz liefern?

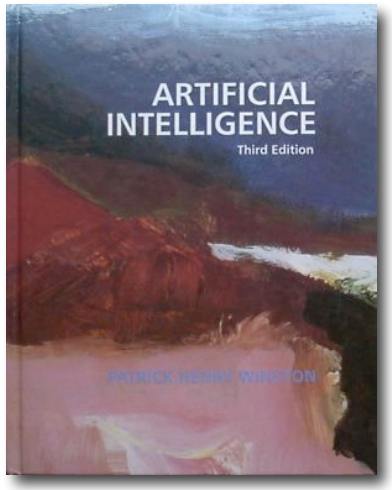
Literatur & Semesterapparat

http://www.techfak.uni-bielefeld.de/techfak/ags/wbski/lehre/digiSA/

- Charniak & McDermott: Introduction to Artificial Intelligence. Addison-Wesley, 1985.
- Görz et al. (Hrsg.): Handbuch der Künstlichen Intelligenz, 3. Aufl. Oldenbourg, 2000.
- Russell & Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice-Hall, 1995/2003.
- Winston, P.H.: Artificial Intelligence, Third Edition. Addison Wesley, 1992.
- Cawsey, A.: Künstliche Intelligenz im Klartext. Prentice Hall/Pearson Studium, 2003.







Leseempfehlungen

Die Vorlesung bezieht Stoff aus verschiedenen Büchern. Von Fall zu Fall werden Quellenhinweise und Leseempfehlungen gegeben.

Die Bücher sind im Semester-apparat der Fachbibliothek Informatik zu finden.

Skript (einführende Kurztexte und Folienkopien) wird im digitalen Semesterapparat bereitgestellt.

Leseempfehlung heute:

- Einführungsabschnitt eines der Bücher
- Einführender Kurztext