

1 KI und symbolische Repräsentation

1. Vorlesung: Einführung

Methoden der Künstlichen Intelligenz

Bernhard Jung

WS 2001/2002



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 den im individuellen Erkenntnisprozeß erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten schöpferisch neue Erkenntnisse abzuleiten und damit verbundene Aufgaben zu lösen. (...)

Was ist Künstliche Intelligenz?

Künstliche Intelligenz ist die Untersuchung von mentalen 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.

- Intelligenz entsteht durch Interaktion vieler einfacher Prozesse „im Konzert“

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

- 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 Informationsverarbeitungsansatz auf.

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

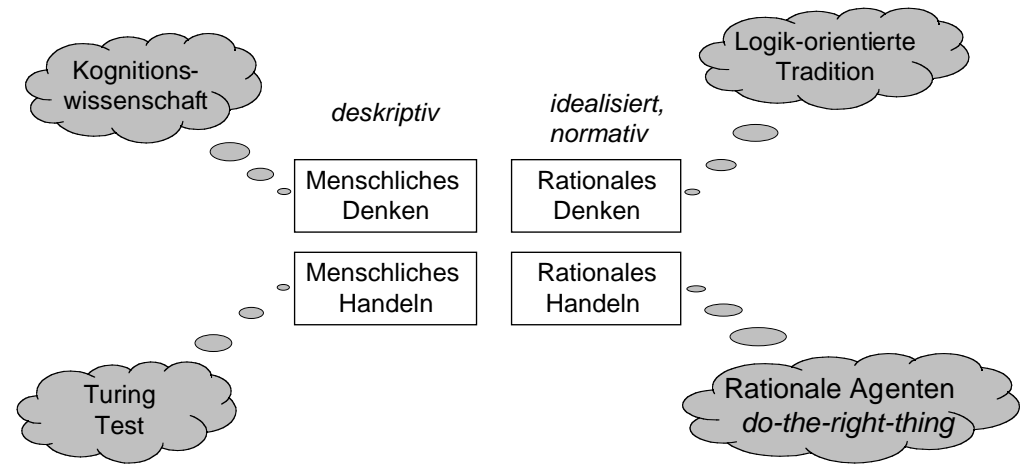
Zentrale Grundposition:

In bezug auf intelligentes Verhalten ist der Mensch ein Informationsverarbeitungssystem: aktiv, autonom, regelgeleitet, diskret, mit beschränkten Ressourcen.

Die symbolische Ebene ermöglicht die Betrachtung höherer mentaler Funktionen wie Problemlösen, Begriffsbildung und Planen; sie betrachtet auch regelgeleitete generative Systeme (Chomsky, 1957).

"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)

Verschiedene Sichten der KI



Prähistorie / Interdisziplinarität

Philosophie	Logik, Schlußfolgerungsarten Grundlagen von Lernen, Sprache, Rationalität
Mathematik	Formale Repräsentation und Beweise Berechnung, Entscheidbarkeit, Wahrscheinlichkeit
Psychologie	Menschliche Wahrnehmung, Motorkontrolle Empirische Methode, Experimentiertechniken
Linguistik	Wissensrepräsentation, Grammatiken
Neurowiss.	Physikalisches Substrat mentaler Aktivität

Historisches: „Geburt der KI“



1956

Dartmouth

Was war 1956 los?



Foto: Elliot Erwitt



Foto: Elliot Erwitt



Foto: mother-of IW

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)

Dartmouth Conference (1956)

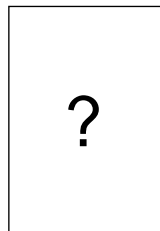
Die Antragsteller



JOHN MCCARTHY
Asst. Professor of Mathematics in Dartmouth



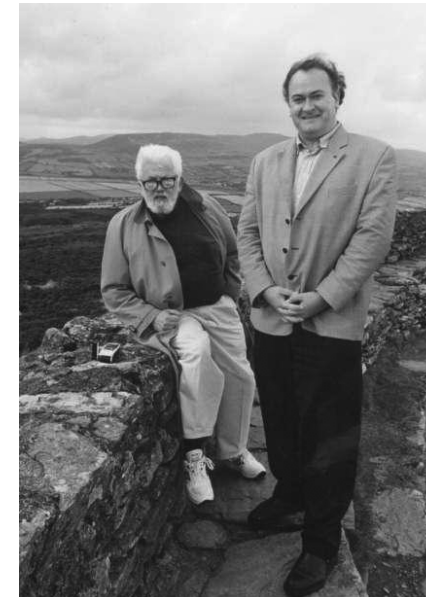
CLAUDE SHANNON
Mathematiker bei Bell Telephone Lab.



NATHANIEL ROCHESTER
Manager, Information Research IBM Poughkeepsie, NY



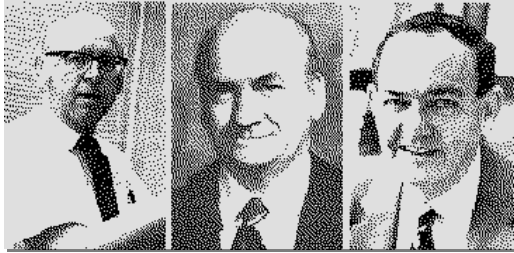
MARVIN MINSKY
Harvard Junior Fellow, Mathematik u. Neurologie



John McCarthy heute

(links; mit Paul Mc Kevitt in Irland, Grianan of Aileach, 500 a.C.)

Logic Theorist (1956)



Newell Shaw Simon

- ◆ Programm, das „menschliches Denken nachahmt“
- ◆ LT beweist 38 der insgesamt 52 Theoreme der *Principia Mathematica*

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, nachdem natürliche Intelligenz verstanden wurde

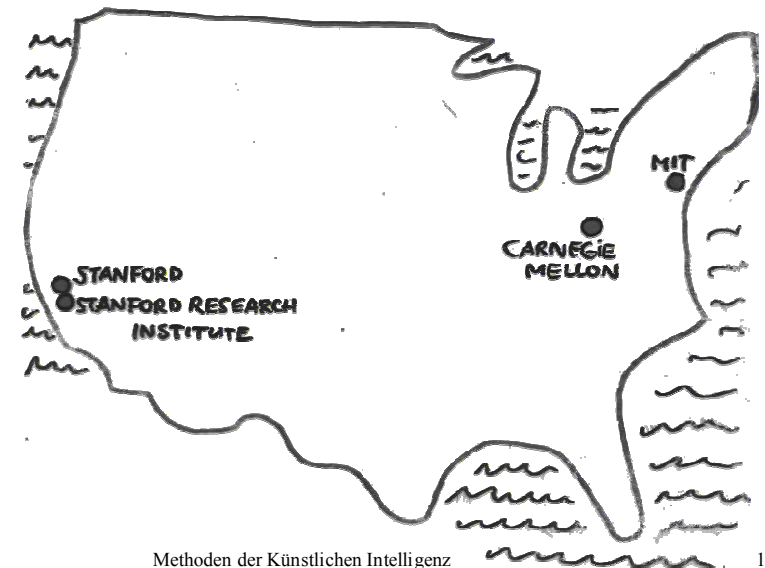
SONDERN das Verstehen natürlicher Intelligenz durch das Bauen intelligenter Maschinen.

Namensfindung...

- ◆ Wie hätte „Künstliche Intelligenz“ auch heißen sollen?

- „Heuristische Methoden“
- „Komplexe Informationsverarbeitung“
- „Automaten-Studien“
- „Heuristisches Programmieren“
- „Fortgeschrittene Symbolmanipulation“
- „Automatisches Programmieren“
- „Künftige Informatik“
- ...

“The Big Four” (1970) ...

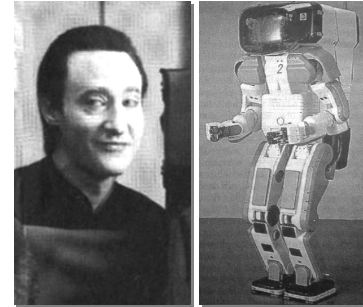


Kernfragen der Vorlesung

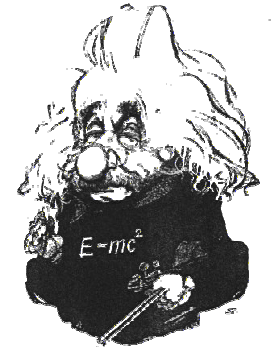
- ◆ Was sind Ziele und Vorhaben der KI?
- ◆ Wie lassen sich Probleme durch (geschickte) Suche lösen?
- ◆ Wie lassen sich Datenstrukturen zur Darstellung von Wissen maschinenverarbeitbar anlegen?
- ◆ Wie lassen sich maschinell Schlußfolgerungen aus Annahmen ziehen?
- ◆ Für welche Ziele soll Computer-Intelligenz eingesetzt werden?

Sonstige Fragen („en passant“)

Werden / können / sollen KI-Systeme menschenähnlich sein?

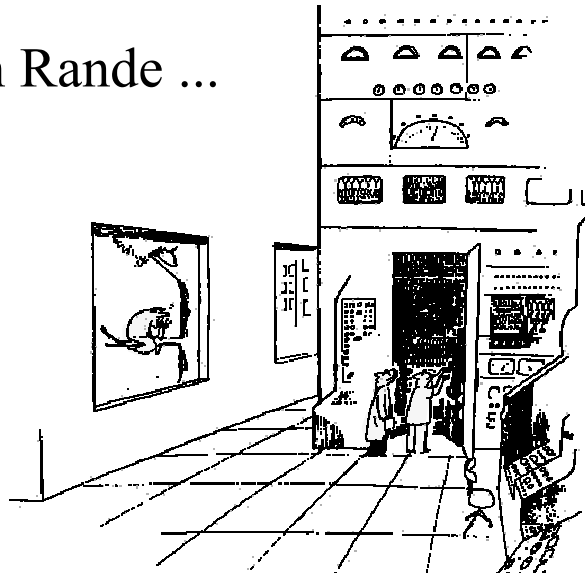


Kann KI eine Weltformel für Intelligenz liefern?



und am Rande ...

Werden / können / sollen KI-Systeme menschenähnlich sein?



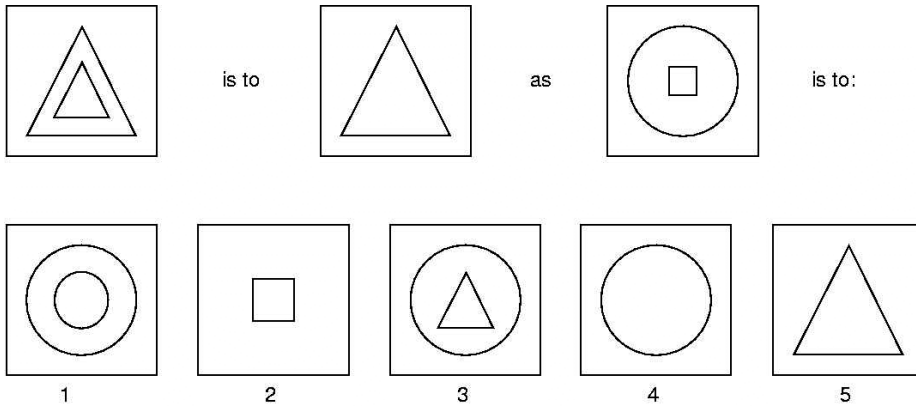
Und dennoch ist sein Gehirn mindestens hundertmal komplizierter als eine unserer Super TX 137 ...

Konkrete KI-Anliegen (früh)

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

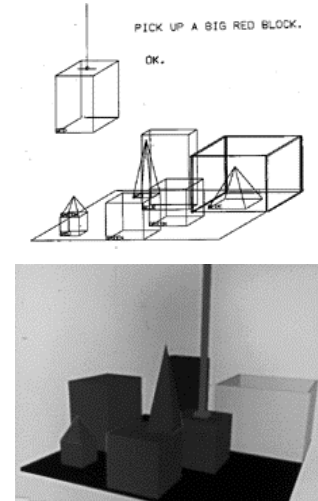
**PROBLEMLÖSEN
& SUCHE**

Evans' ANALOGY (1968)



Winograd's SHRDLU (1972)

Person: PICK UP A BIG RED BLOCK.
Computer: OK. (does it)
Person: GRASP THE PYRAMID.
Computer: I DON'T UNDERSTAND WHICH PYRAMID YOU MEAN.
Person: FIND A BLOCK WHICH IS TALLER THAN THE ONE YOU ARE HOLDING AND PUT IT INTO THE BOX.
Computer: BY "IT", I ASSUME YOU MEAN THE BLOCK WHICH IS TALLER THAN THE ONE I AM HOLDING.
Computer: OK. (does it)
Person: WHAT DOES THE BOX CONTAIN?
Computer: THE BLUE PYRAMID AND THE BLUE BLOCK.
Person: WHAT IS THE PYRAMID SUPPORTED BY?
Computer: THE BOX.
Person: HOW MANY BLOCKS ARE NOT IN THE BOX?
Computer: FOUR OF THEM.



Leistung von Expertensystemen

- ◆ PROSPECTOR entdeckt reiches Molybdän-Vorkommen (geschätzt auf 100 000 000 \$)
- ◆ R1 (heute XCON) konfiguriert VAX-Computer / Fa. DEC nach Kundenvorgaben
- ◆ DENDRAL unterstützt die Strukturaufklärung organischer Substanzen
- ◆ CADUCEUS hat mehr Wissen über innere Medizin als jeder menschliche Experte, diagnostiziert komplexe Fälle
- ◆ PUFF hat Wissen über Lungenkrankheiten in bereichs-unabhängiges Diagnose-Shell integriert...

Trend heute

Intelligente Funktionen in Gebrauchsgeräte und Arbeitsabläufe integriert ...

Ein im Mikroprozessor eines Laborgerätes eingebautes Elektrophorese-Expertensystem wertet numerische Meßwerte automatisch aus und liefert neben tabellarischen und grafischen Ausgaben diagnostische Interpretationen (die vom Arzt abzuzeichnen sind).



Ein computergesteuerter intelligenter Solar-Rasenmäher erkennt durch integrierte Detektoren Hindernisse selbst und kürzt den Rasen selbständig auf eine einstellbare Höhe von 3-7 cm.

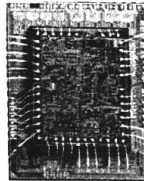
PiCS

Das PiCS (Personal integrated Communication System)-Hörgerät enthält einen fernbedienbaren Hörcomputer mit Audio-Zoom, der mit Expertensystemen vom Hörgeräte-Akustiker für individuelle Hörsituationen angepaßt wird.



sozusagen private Hörprogramme für all jene Hörsituationen, die Ihnen in Beruf und Freizeit wichtig sind.

PiCS Hörcomputer werden digital mittels sogenannter Expertensysteme angepaßt. Das bedeutet, daß Ihr Audioogramm von einem Computer ausgewertet und automatisch mit einer ganzen Bibliothek an wissenschaftlichen und praktischen Erkenntnissen verglichen wird. Weil aber Ihr Hörgeräte-Aku-



1:1 PiCS Mikrochip

gereicht durch sein Fachben. Mit dieser Methode l



Hörgeräte-Akustikerin bei Programmierung der Audio-Zoom

das ist das Ausschlaggeben Hörminderung mit einer t Präzision ausgeglichen wer

Politessen mit KI ...

1994:
Ein Sprachverarbeitungssystem soll zukünftig in Bielefeld die von Politessen in ein Diktiergerät gesprochenen Verstöße von Falschparkern auswerten und automatisch Zahlungsaufforderungen zu stellen.

1999 wieder vom Tisch:
5% Fehlerrate bei der Spracherkennung
=> zuwenige Knöllchen



NO/ST

Nr. 190/33, 184. Jahrgang

Mittwoch, 17. August 1994

SCHLAGZEILEN

Politessen mit künstlicher Intelligenz

Bielefeld. Ohne Block und Kugelschreiber, dafür aber mit „künstlicher Intelligenz“ und einem Diktiergerät werden Bielefelds Politessen schon bald Jagd auf Parksünder machen. Sie sprechen Autonummer, Ort und Art des Verstoßes auf ein Band. Mit Hilfe selbstentwickelter Software setzt der städtische Computer die gesprochenen Informationen später in Schrift um und verspricht Knöllchen.

bedeutet noch immer nicht geknollt

Trend heute (2): Intelligente Agenten



RoboCup: Fußballspielende Roboter



Search-and-Rescue Roboter



Conversational Agents

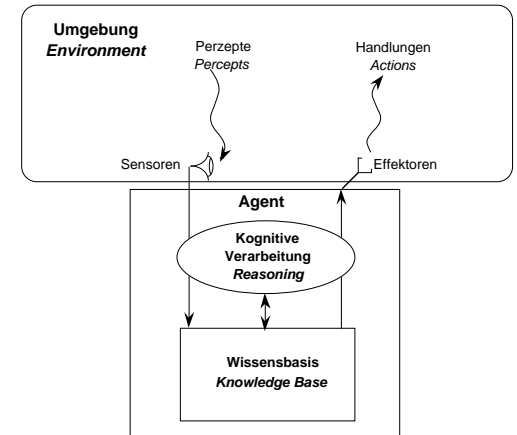
Einblick in aktuelle Arbeiten:
Ausstellung Computer.Gehirn
Heinz Nixdorf MuseumsForum
25.10.2001 - 01.03.2002
<http://www.computer-gehirn.de/>

Intelligenter Agent: 1. Modell

(angelehnt an Russell & Norvig, Kap. 2)

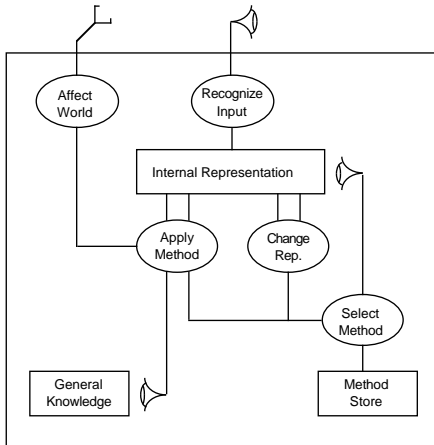
- ◆ Agenten sind Systeme, die ihre Umgebung wahrnehmen (perceive) und in ihr handeln (act).
- ◆ z.B. Mensch
z.B. Roboter
z.B. Softwareagent
- ◆ „Deliberative“ Agenten denken vor dem Handeln nach (reason), „reaktive“ handeln als Reflex.

(„deliberativ“: intentional, willentlich)



„General Intelligent Agent“

Umgebung /Environment



(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.

Hauptliteratur zur Vorlesung

(weitere Literaturhinweise nach Erfordernis später)

- ◆ Charniak, E. & McDermott, D.: Introduction to Artificial Intelligence. Addison-Wesley, 1985.
- ◆ Görz, G. (Hrsg.): Einführung in die künstliche Intelligenz, 2. Auflage. Addison-Wesley 1995.
- ◆ Russell, S. & Norvig, P.: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice-Hall, 1995.

Leseempfehlung heute:

- ◆ Charniak & McDermott, Kapitel 1, Seite 1-12
- ◆ Görz Einleitung, S. 1-13

