Künstliche Intelligenz

Vorlesung WS 97/98

Übersicht

1. Einleitung
2. Intelligente Agenten
3. Problem-Lösen durch Suchen
4. Informierte Suche
5. Wissensrepräsentation in Logik
6. Planen
7. Lernen aus Beobachtungen
8. WR mit definiten Programmen
9. WR mit normalen Programmen
10. WR mit disjunktiven Programmen
11. Komplexität und Ausdrückbarkeit

Zeitplan:

- Die ersten 3 Kapitel nur kurz streifen und möglichst schnell (in der zweiten Doppelstunde) zur informierten Suche kommen.
- Kapitel 1: 30 Minuten.
- Kapitel 2: 15 Minuten.
- Kapitel 3: 45 Minuten.
- Also nur eine Doppelstunde fuer die ersten 3 Kapitel.

Kapitel 1. Einleitung

Übersicht

1.1 Was ist KI?

1.2 Grundlagen

1.3 Historisches zur KI

1 Einleitung

1.1 Was ist KI?

"The exciting new effort to make computers think ... *machines with minds*, in the full and literal sense" (Haugeland, 1985) "[The automation of] activities that we associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning ..." (Bellman, 1978)	"The study of mental faculties through the use of computational models" (Charniak and McDermott, 1985) "The study of the computations that make it possible to perceive, reason, and act" (Winston, 1992)
"The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people" (Kurzweil, 1990) "The study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better" (Rich and Knight, 1991)	"A field of study that seeks to explain and emulate intelligent behavior in terms of computational processes" (Schalkoff, 1990) "The branch of computer science that is concerned with the automation of intelligent behavior" (Luger and Stubblefield, 1993)

1. Kognitionswissenschaft,

2. Sokrates ist ein Mensch. Menschen sind sterblich. Also ist Sokrates sterblich. *Syllogismen* (Aristoteles).

Informale Beschreibung $\leadsto$ * *Formale Beschreibung*
Formale Beschreibung $\leadsto$ ** *Lösung des Problems*.

* ist problematisch, da oft nicht genügend spezifiziert,

** ist Deduktion (korrekte Inferenzen): nur aufzählbar, nicht rekursiv.

3. Turing Test.

- Üblicher Turing Test
- Totaler Turing Test

Turing glaubte um 1950, daß im Jahr 2000 ein Computer mit 10^9 Einheiten Speicher so programmiert werden kann, daß er sich 5 Minuten mit einem Menschen unterhalten kann und zu 30 % den Turing-Test besteht.

4. In Punkt **2.** wurde von *korrekten* Inferenzen gesprochen. Oft liegt nicht genügend Information vor um sinnvolle Handlungen (beweisbar korrekte) auszuführen
($\leadsto$ *nichtmonotone Logiken*).

Die Welt ist i.A. nicht genügend spezifiziert. Außerdem kann man rational agieren, ohne *korrekte* Inferenzen machen: **Reflexe**.

Dieser Ansatz wird in der gesamten Vorlesung verfolgt.

1.2 Grundlagen

450 v. Chr. : **Plato**, **Sokrates**, **Aristoteles**
Sokr.: *Was ist charakteristisch für das Gute?*
Aris.: *Welche Gesetze regeln den Verstand?*

800 n. Chr. : **Al Chwarizmi**, Arabien

1300 : **Raymundus Lullus**: *Ars Magna*

1646–1716 : **G. W. Leibniz**
Materialismus, greift Idee der Ars Magna auf um mechanisches Gerät zur Simulation des menschlichen Verstandes zu bauen

1724–1804 : **I. Kant**,
“Der Verstand schöpft seine Gesetze nicht aus der Natur, sondern schreibt sie dieser vor.”

1815–1864 : **G. Boole**
Formale Sprache,
Logik als **mathematische** Disziplin

1792–1871 : **Ch. Babbage**
Difference Engine: Ber. von Log.-Tafeln
Analytical Engine: besitzt schon (1) adr. Speicher, (2) bed. Sprünge und (3) Programmspeicher

1848–1925 : **G. Frege**,
Begriffsschrift: 2-dim. Notation für PL1

1872–1970 : **B. Russell**,
1910: Principia Mathematica
Logischer Positivismus, Wiener Kreis (1920–40)

1902–1983 : **A. Tarski**
Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen, 1936

1906–1978 : **K. Gödel**,
Vollst/Unvollst. Sätze, 1930/31

1912–1954 : **A. Turing**
Turing-Maschine 1936
Berechenbarkeit

1903–1995 : **A. Church**,
λ-Kalkül, Church'sche These

1.3 Historisches zur KI

1943

McCulloch und W. Pitts bringen 3 Dinge miteinander in Verbindung

1. Physiologie und Funktion der Neuronen im Gehirn.
2. Aussagenlogik nach Russell/Whitehead.
3. Turing's Theorie der Berechenbarkeit.

Sie konstruieren ein abstraktes Modell bestehend aus vernetzten Neuronen und beweisen

- Berechenbare Funktionen können durch solche Modelle berechnet werden.
- Aussagenlogische Junktoren werden durch sehr einfache Netze implementiert.

1956

2 monatiger Workshop in Dartmouth (McCarthy, Minsky, Shannon, Rochester)
Idee: *Zusammenhänge von Automatentheorie, Neuronalen Netzen und Intelligenzforschung (10 Teilnehmer)*

Newell und Simon treten mit einem lauffähigen Programm auf: **LT, Logical Theorist**. LT kann viele Theoreme aus Kap. 2 der Principia Mathematica beweisen. Sogar eines mit einem kürzeren Beweis: das renommierte *Journal of Symbolic Logic* lehnt jedoch das eingereichte Papier der Autoren *Newell, Simon und LT* ab. Newell/Simon behaupten das *Leib-Seele-Problem* gelöst zu haben.

Der Begriff **Artificial Intelligence** wird als Name der neuen Disziplin vorgeschlagen und etabliert sich.

1958

Geburtsjahr der KI. McCarthy geht ans MIT und entwickelt

1. **Lisp**,
2. **Time-Sharing**,
3. **Programs with Common-Sense**.
   Advice-Taker: hypothetisches Programm, das als erstes vollständiges KI-SYSTEM angesehen werden kann. Im Unterschied zu LT und GPS wird nicht nur spezifisches Domänen-Wissen benutzt, sondern auch allgemeines Wissen über die Welt.

1960-1966

McCarthy konzentriert sich auf *Wissensrepräsentation und Schließen in formaler Logik* ($\leadsto$ *Robinson's Resolution*, $\leadsto$ *Green's Planner*, $\leadsto$ *Shakey*).

Minsky konzentriert sich auf lauffähige Programme für spezielle Welten: **Mikrowelten**.

Insgesamt: Große Versprechungen für die Zukunft. Anfangserfolge aber miserable weiterführende Ergebnisse.

1966: Einstellen aller US-Funds für Übersetzungs-Syst. Angeblich wurde der Satz

The spirit is willing but the flesh is weak.

mit

The vodka is good but the meat is rotten.

übersetzt.

1966–1974 Zurück zur Realität

Simon 1958: "In 10 Jahren wird der Schachweltmeister ein Computer sein."

Einfache Probleme deshalb lösbar, weil Suchraum klein. Ernsthafte Probleme bleiben unlösbar. *Hoffnung:* Schnellere Hardware, größerer Speicher werden alles lösen.
$\leadsto$ NP-vollständige Probleme (S. Cook/R. Karp 1971/72),
$P \neq NP$?

1973

Lighthill-Report führt zur Einstellung der Forschungsgelder für KI in Großbritannien.

Erste Resultate über grundsätzliche Grenzen einiger Ansätze (Minsky's "Perceptrons").

1969–79 *Wissensbasierte Systeme*

General Purpose-Mechanismen benutzen keine oder nur sehr wenig Wissen über ein Anwendungsgebiet. Für komplexe Gebiete führt dies zur kombinatorischen Explosion.

Idee: *Man benutze typisches Anwendungswissen und trenne dies von der deduktiven Komponente.*

Beispiel: 1969 DENDRAL.
Dies führt zu Expertensystemen wie MYCIN (Diagnose von Blut-Infektionen).

1973

PROLOG: “Programmation en Logique”

DENDRAL bestimmt die Molekül-Struktur aus vorliegenden Massenspektren. Die naive Version funktioniert nicht (zähle alle Möglichkeiten auf und sondere jene aus, die den Messungen widersprechen) da es zuviele sind.

Man betrachtet *special purpose rules* die, falls anwendbar schon eine gewisse Struktur vorgeben und damit die Möglichkeiten einschränken.

Z.B. falls dort und dort ein Peak ist, dann enthält das Molekül eine **C=O** Bindung.