

1. Übung „Künstliche Intelligenz“

Sommersemester 2015

Vorbemerkungen

Vorlesungsfolien und Übungsblätter können Sie in Stud.IP einsehen.
Bei Fragen können Sie sich an Gerhard Gossen (gossen@l3s.de) wenden.

1 Anwendungen der Künstlichen Intelligenz

1. Diskutieren Sie, ob folgende Tätigkeiten durch einen Computer bewältigt werden können.
Überlegen Sie auch, inwieweit man die Leistungen der existierenden Systeme wirklich als intelligent bezeichnen kann. Diskutieren Sie, worin die Schwierigkeiten liegen könnten!
 - Ein gutes Fussballmatch gegen eine menschliche Mannschaft bestreiten.

Musterlösung:

Bis heute war eine aus Robotern bestehende Fußball-Mannschaft noch kein ernst zu nehmender Gegner für eine menschliche Mannschaft. Es gibt bereits Roboter, die Fußball spielen können, und es werden sogar innerhalb gewisser Kategorien Weltmeisterschaften ausgetragen. Die Regeln unterscheiden sich aber noch in einigen Punkten von denen der FIFA (z.B. sind die Spielfelder mit einer Bande umgeben und die Größe der Roboter ist festgelegt).

Siehe hierzu die Seite der Robot-World-Cup Initiative: <http://www.robocup.org>. Ein Fußballspiel ist ein sehr komplexes Geschehen, das von den Spielern verlangt, eine Vielzahl von Leistungen sehr schnell oder sogar nebenläufig zu vollbringen. Ein Roboter muß etwa den Ball, der auf ihn zufliegt erkennen, also von der Umwelt unterscheiden, die Bewegungen des Balls und der anderen Spieler verfolgen und aus diesen Daten die zukünftigen Positionen berechnen, mithin die gesamten sensorischen Informationen in einem kompletten Modell der aktuellen Spielsituation integrieren und diese analysieren. In Einklang mit übergeordneten Zielen und Strategien muß ein kurz- oder mittelfristiger Plan erstellt werden, dessen Handlungsschritte daraufhin, immer in Beachtung eventueller aktueller Situationsänderungen, auszuführen sind. Daneben müssen natürlich die technischen und (senso-)motorischen Fähigkeiten vorhanden sein, die intendierte Spielhandlung mit maximaler Erfolgswahrscheinlichkeit auszuführen, also z.B. einen Schuß exakt platzieren zu können. Heutige Roboter sind noch weit davon entfernt, diese komplexen Aufgabenstellung so bewältigen zu können, daß sie die Qualität einer menschlichen Mannschaft erreichen würden. Dennoch ist gerade dies ein langfristiges Ziel der RoboCup-Initiative.

- Ein mathematisches Theorem beweisen.

Musterlösung:

Programme, die mathematische Theoreme beweisen, waren die ersten Anwendungen von Methoden der Künstlichen Intelligenz (Logic Theorist, 1956). Es hat sogar ein Programm zum Theorembeweisen gegeben, das einen neuen Beweis für ein Theorem gefunden hat, der eleganter war als der bis dahin von Menschen gefundene: Der Beweis, daß die Basiswinkel eines gleichschenkligen Dreiecks gleich groß sind. Als Euklid diesen Satz beweisen wollte, benutzte er eine ziemlich komplizierte Methode, bei der eine Reihe von Hilfslinien eingefügt werden mußte. Das Computerprogramm hingegen ließ (aufgrund seiner Programmierung) Hilfskonstruktionen nur zu, wenn alle anderen Lösungsversuche gescheitert waren. Deswegen nahm es eine gründliche Suche nach der Lösung ohne Hilfslinien vor und benutzte stattdessen einen Lehrsatz Euklids über die Kongruenz zweier Dreiecke. Die Frage, ob der Computer hiermit tatsächlich eine intelligente Leistung vollbracht hat, ist im o.g. Buch von M. Boden ausführlich diskutiert. Siehe hierzu auch: <http://student.vub.ac.be/~nkaraogl/aristo/aristo.htm>

- Eine spannende Geschichte schreiben.

Musterlösung:

Tatsächlich gibt es Systeme, die programmiert worden sind, um Kriminalgeschichten zu schreiben. In den 60-iger Jahren gab es ein Programm, das Prosatexte mit über 2000 Worten erzeugte. Ein Beispiel:

„Es war ein Montag. Das angenehme Wetter war sonnig. Lady Buxly war in einem Park. James traf zufällig Lady Buxly. James sprach mit Lady Buxly. Lady Buxly flirtete mit James. James lud Lady Buxly zum Essen ein. James mochte Lady Buxly. Lady Buxly war mit James in einem Hotel.“

Das Beispiel besteht zwar aus syntaktisch richtigen Sätzen, die einen gewissen richtigen Zusammenhang widerspiegeln. Jedoch unter einer guten Kriminalgeschichte versteht sich doch etwas anderes. Das Stück erscheint eher schläfrig und langweilig. Aber wo genau liegt der Fehler? Was müßte ein leistungsfähigeres Prosa-Programm können, was dieses nicht kann? Anders ausgedrückt, welche Prozesse im Geist eines Schriftstellers müßte ein überzeugendes Prosa-Programm simulieren können? Die Schwierigkeit beim Programmieren literarischer Kreativität beruht meistens auf der komplexen Natur menschlicher Motive, auf dem Bedarf an sinnvollem Hintergrundwissen und auf der komplexen Beschaffenheit der menschlichen Sprache. Das Handeln des Menschen, seine Motive und Gefühle – der gewöhnliche Gegenstand der Literatur sowie des alltäglichen Gesprächs und Klatsches – sind ausgesprochen schwierig zu definieren.

Das Agatha-Christie-Programm leidet vor allem an Oberflächlichkeit. Die Geschichte scheint eher eine Abhandlung von simplen Bedingungen zu sein. So ist es z.B. nur Paaren, die zuvor miteinander geflirtet haben, erlaubt Essen zu gehen.

- Gib kompetenten juristischen Rat in einem Spezialgebiet.

Musterlösung:

Ja, es gibt eine Reihe von Systemen, die den Menschen bei Fragestellungen bezüglich eines eingeschränkten Fachbereichs unterstützen. Solche Systeme faßt man unter dem Fachbegriff Expertensysteme zusammen. Das System für den juristischen Bereich hätte wahrscheinlich eine große Datenbank zur Verfügung, in der bereits eingegangene Urteile und ihre Begründungen gespeichert sind, und es würde anhand von Stichworten und Suchbegriffen Urteile heraussuchen, die für das aktuelle Problem relevant sind.

Jedoch werden juristische Entscheidungen immer von Menschen getroffen und sind auf Schätzungen und Interpretation von verschiedenen kulturellen oder persönlichen Situationen angewiesen. Um den Computern die Fähigkeit juristischen Rat zu geben zu geben, wäre die Erfassung der verschiedenen Kriterien für diese Entscheidungen nötig. Da dieses Wissensrepräsentationsproblem noch ungelöst ist, könnte ein Computer zur Zeit nur eine Art Fallbasiertes Schliessens anwenden.

2. In der Künstlichen Intelligenz wird die Prädikatenlogik erster Stufe (PL1) oft verwendet. Formulieren Sie folgende Sätze in PL1. Beachten Sie, dass manche Sätze nicht in

PL1 abbildbar sind. Begründen Sie in diesen Fällen, warum das so ist. Bitte benutzen Sie für Prädikate große Anfangsbuchstaben, für die Variablen sowie Konstanten kleine. Siehe hierzu: Wissensverarbeitung, Jochen Heinsohn und Rolf Socher, Ambrosius, S.94–100; Logik für Informatiker, Schöning; Artificial Intelligence, Stuart Russell und Peter Norvig, S. 293–307 oder die Zusammenfassung im Stud.IP. Wozu kann eine solche Formalisierung verwendet werden?

- a) Jeder Student hat eine Matrikelnummer

Musterlösung:

$\forall x(\text{Student}(x) \Rightarrow \text{HatMatrikelnummer}(x))$

- b) Jeder Informatikstudent ist ein Student

Musterlösung:

$\forall x(\text{Informatikstudent}(x) \Rightarrow \text{Student}(x))$

- c) Nicht alle Informatikstudenten belegen Biologie und Physik.

Musterlösung:

$\exists x(\text{Informatikstudent}(x) \wedge \neg(\text{BelegtBiologie}(x) \wedge \text{BelegtPhysik}(x)))$

- d) John ist ein Informatikstudent

Musterlösung:

$\text{Informatikstudent}(\text{john})$

- e) Sie ist glücklich

Musterlösung:

Aussage kann nur innerhalb eines Kontextes formalisiert werden, aus dem hervorgeht, auf was sich das *sie* bezieht.

Musterlösung:

Eine solche Formulierung kann dazu verwendet werden, um z.B. logische Schlüsse über das formalisierte Wissen abzuleiten. Mit der obigen Wissensbasis kann zum Beispiel der Aussage $\text{HatMatrikelnummer}(\text{john})$ eindeutig der Wahrheitswert `true` zugeordnet werden, da sich diese Aussage logisch aus den Aussagen a),b) und d) ableiten lässt.

2 Turing-Test

Was ist der Turing-Test und wie funktioniert er? Welche Fähigkeiten kann man mit ihm testen?

Musterlösung:

Der Turing-Test ist ein empirischer Test zur Überprüfung intelligenten Verhaltens einer Maschine durch Vergleich mit einem Menschen.

Ein Mensch fungiert als Tester und befragt einen anderen Menschen und ein künstliches intelligentes System. Der Tester kommuniziert nur indirekt über ein Textmedium mit beiden und weiss nicht, mit welchem der beiden er kommuniziert. Das Ziel des Testers ist es, alleine aus den Antworten auf seine Fragen zu entscheiden, wer von beiden Mensch und wer das künstliche System ist.

Man kann damit die Sprachverarbeitung, geeignete Wissensrepräsentation, Schlussfolgerungsfähigkeit sowie Lernfähigkeit des künstlichen Systems testen.

3 Ethische Aspekte der KI

Lesen Sie die folgenden Texte: <http://heise.de/-2517207> und <http://www.heise.de/tr/artikel/Science-Fiction-fuer-Informatik-Studenten-2550384.html> um sich einen ersten Eindruck von den ethischen Aspekten der Informatik und insbesondere auch der Künstlichen Intelligenz zu erlangen. Sprechen Sie Texte mit Ihren Kommilitonen über die Texte und beantworten Sie dazu die folgenden Fragen:

- Welche Beispiele für potentielle Problemfelder finden Sie bzw. fallen Ihnen noch weitere ein?

Musterlösung:

Autonome Fahrzeuge Muss sich ein autonomes Fahrzeug an Verkehrsregeln halten, selbst wenn es besser fahren kann als ein Mensch? Wie soll sich das Fahrzeug in Unfallsituationen verhalten? Darf ein Fahrassistenz-System gegen Aktionen des Fahrers verstoßen, um z.B. einen Unfall zu vermeiden?

Autonome Waffen Kann eine KI menschenrechtskonform autonome Waffen steuern?

„Filter bubble“ Kann/darf eine KI Verhalten und Ansichten von Menschen formen?

Soziales Verhalten Muss eine KI immer die Wahrheit sagen oder darf sie „Notlügen“ verwenden? Wenn ja, unter welchen Bedingungen?

Superintelligenz Könnten KIs intelligenter als Menschen werden und damit zur Bedrohung für die Menschheit werden?

...

- Bei welchem Fallbeispiel fällt Ihnen eine Lösung leicht? Bei welchem fällt Ihnen eine Lösung besonders schwer?

Musterlösung:

Wir können leicht begründen, warum sich ein autonomes Fahrzeug an die Verkehrsregeln halten muss (z.B.: Menschliche Verkehrsteilnehmer müssen auf Verhalten des Fahrzeugs reagieren können). Andere Fälle sind schon bei Menschen kontrovers (z.B. Lügen) oder spekulativ (z.B. Superintelligenz) und lassen sich damit kaum abschließend beantworten. Dies sollte uns aber nicht davon abhalten darüber nachzudenken und entsprechende ethische Prinzipien zu entwickeln.

- Welche Möglichkeiten gibt es, sich mit den ethischen Fragestellungen in der Informatik vertraut zu machen?

Musterlösung:

(SciFi-)Literatur und Filme Gerade in der *Science Fiction*-Literatur werden ethische Fragen oft (implizit oder explizit) behandelt. Ein typisches Beispiel sind dafür die „[Drei Gesetze der Robotik](#)“ von Asimov.

„[Gewissensbits](#)“ der Gesellschaft für Informatik Fallbeispiele zu Informatik und Ethik

Organisationen zu Informatik und Gesellschaft In Deutschland beispielsweise das [Forum InformatikerInnen für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung e.V. \(FIfF\)](#), international z.B. die [Electronic Frontier Foundation \(EFF\)](#).

...