

Künstliche Intelligenz

2. Agentensysteme

Prof. Dr. Klaus Dorer

Übersicht

- Agentensysteme
 - Überblick
 - Eigenschaften
 - Einsatzgebiete



Ziele

- Begriff autonomer Agent einordnen können

Quellen

- Russel, Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, ISBN 0137903952, 2002.
- www.wikipedia.de
- Brooks, R. A., "Intelligence Without Representation", Preprints of the Workshop in Foundations of Artificial Intelligence, Endicott House, Dedham, MA, June, 1987.

Konferenz

- AAMAS
 - Jedes Jahr, nächste Mai 2018 in Stockholm

Überblick

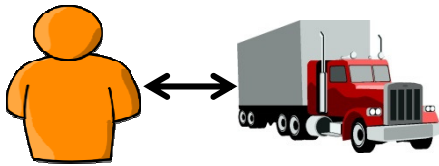
■ Was ist ein Software Agent?

- Engl. agent: im Auftrag Handelnder
- „At a minimum, an IT agent is generally regarded to be an autonomous entity that can interact with its environment“ (OMG Green Paper, Agent Technology)

■ Was ist ein Agentensystem?

- Eine Umgebung mit mehreren Agenten, die interagieren
- Stellt die grundlegenden Dienste zur Verfügung

Beispiele autonomer Agenten



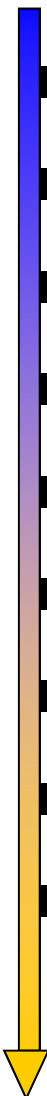
Virtuelle Agenten



Physische Agenten



Geschichte der Agenten Forschung

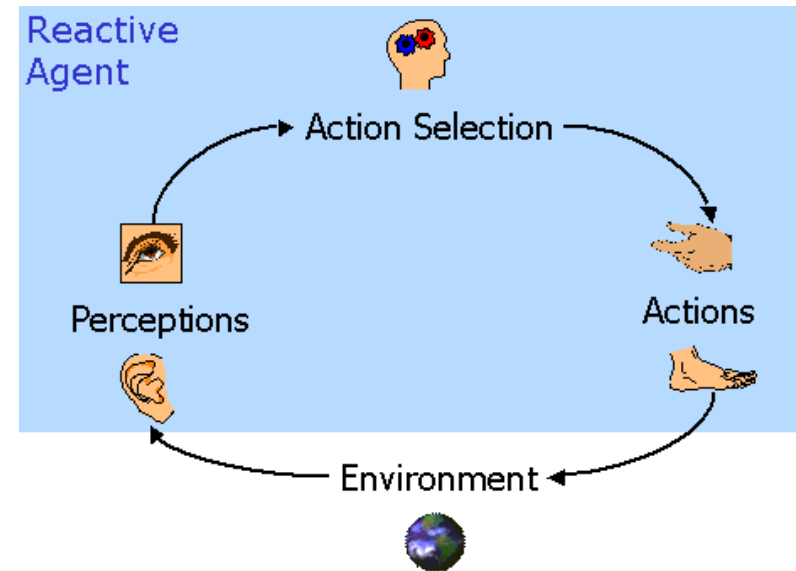
- 
- 1986 Brooks (MIT) 'Situated Software Agents'
 - 1991 Erster Agenten Workshop auf der IJCAI
 - 1994 Erste Konferenz ausschließlich über Agenten
 - 1997 Erste RoboCup Weltmeisterschaft für Agenten
 - 1999 alando.de geht online basierend auf einem Agentensystem
 - 2000 Erste Trading Agent Competition (TAC)
 - 2002 Die Schlacht am Helms Kamm wird mit Agenten erzeugt
 - 2005 Agenten optimieren den Transport von Gütern mit LKW
 - 2015 Audi Fahrzeug Jack fährt 900km pilotiert zur CES

Umgebungen

- zugänglich – nicht zugänglich (accessible)
 - die Umgebung kann vollständig wahrgenommen werden vs.
 - nicht alle Zustände der Umgebung sind bekannt
- deterministisch – nicht deterministisch
 - die Effekte einer Aktion sind immer dieselben vs.
 - Effekte sind allenfalls durch Wahrscheinlichkeiten repräsentiert
- statisch – dynamisch
 - die Umgebung ändert sich nur durch die eigenen Aktionen vs.
 - die Umgebung ändert sich ständig, auch ohne eigene Aktionen
- diskret – kontinuierlich
 - die Umgebung besteht aus einer begrenzten Anzahl Zustände
 - Zustände sind durch kontinuierliche Größen repräsentiert

Eigenschaften

- Situiert
- Agenten arbeiten in einer Umgebung und haben
 - Perceptions
 - Actions

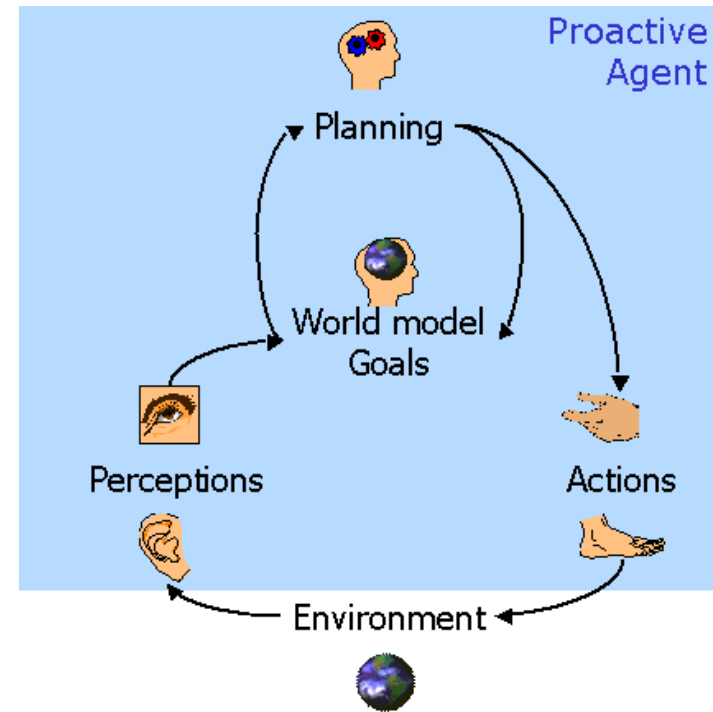


Die scheinbare Komplexität des Weges einer Ameise durch Sand wird nicht durch die Komplexität der Ameise sondern durch die Komplexität der Umgebung verursacht. [Rodney Brooks]



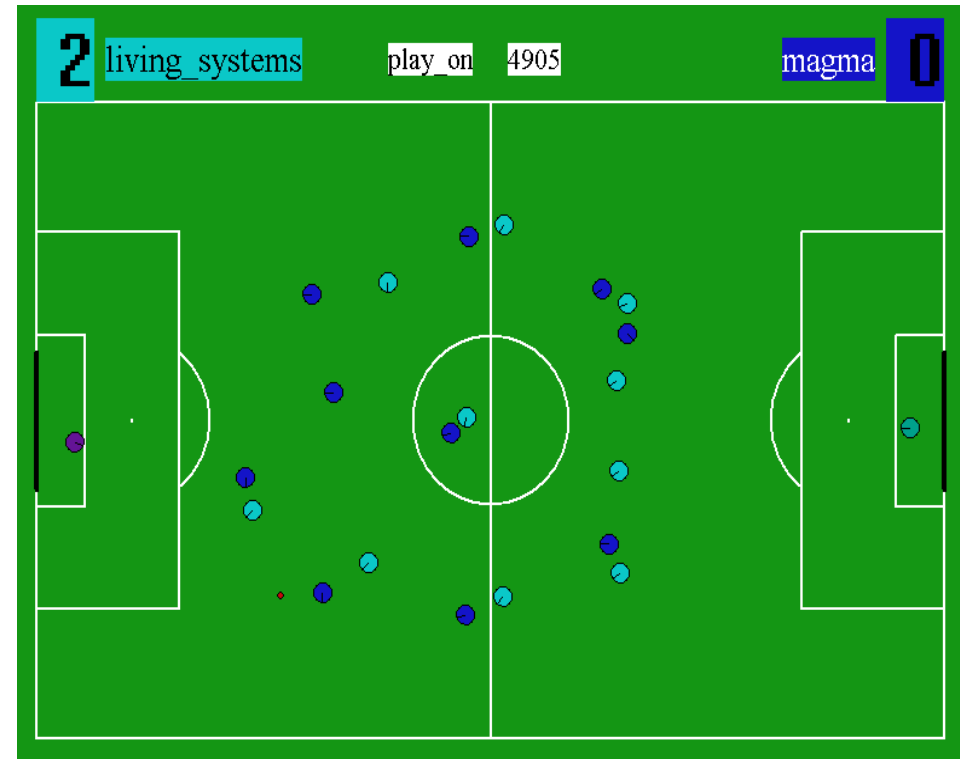
Eigenschaften

- Autonom
- Agenten entscheiden selbständig, wann und welche Aktionen sie ausführen
 - Reaktiv
 - Proaktiv



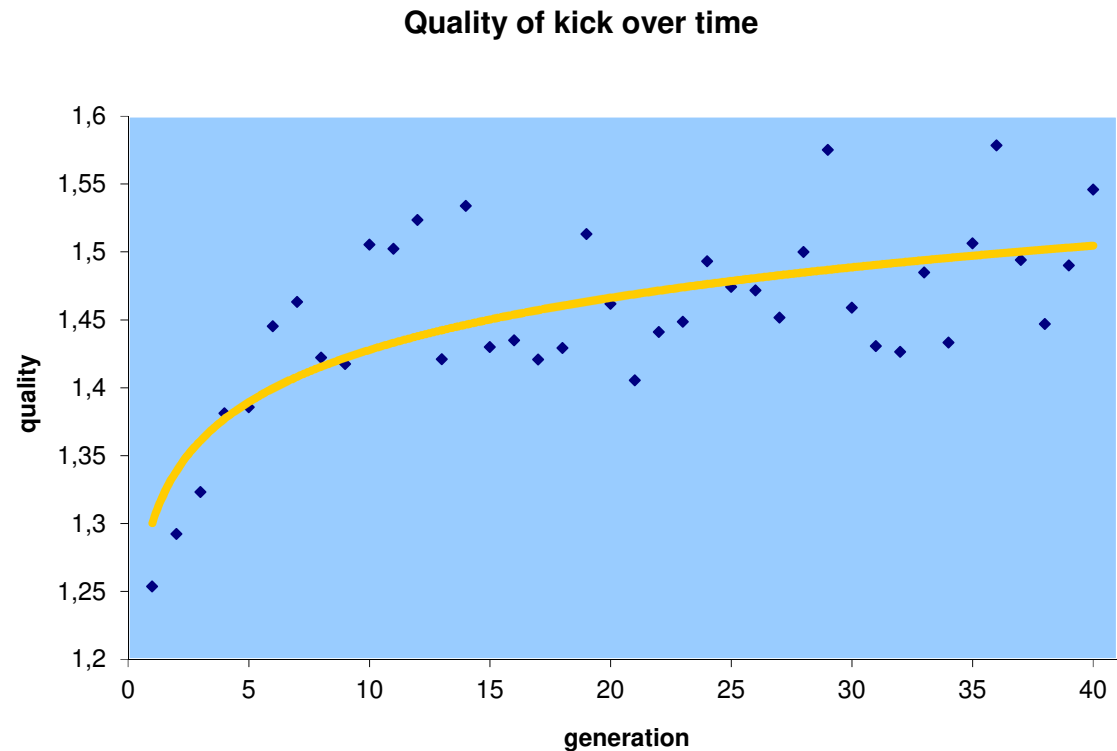
Eigenschaften

- Kollaborativ
- Agenten arbeiten in Teams und benutzen Kommunikation
 - Explizit
 - Implizit



Eigenschaften

- Adaptiv
- Agenten können lernen und sich neuen Situationen anpassen
 - Individuell
 - Kollektiv



Je mehr dieser Eigenschaften ein Programm besitzt, desto mehr ist es ein Agent

‘Einsatzgebiet’: Trading Agent Competition

- 8 teams play against each other



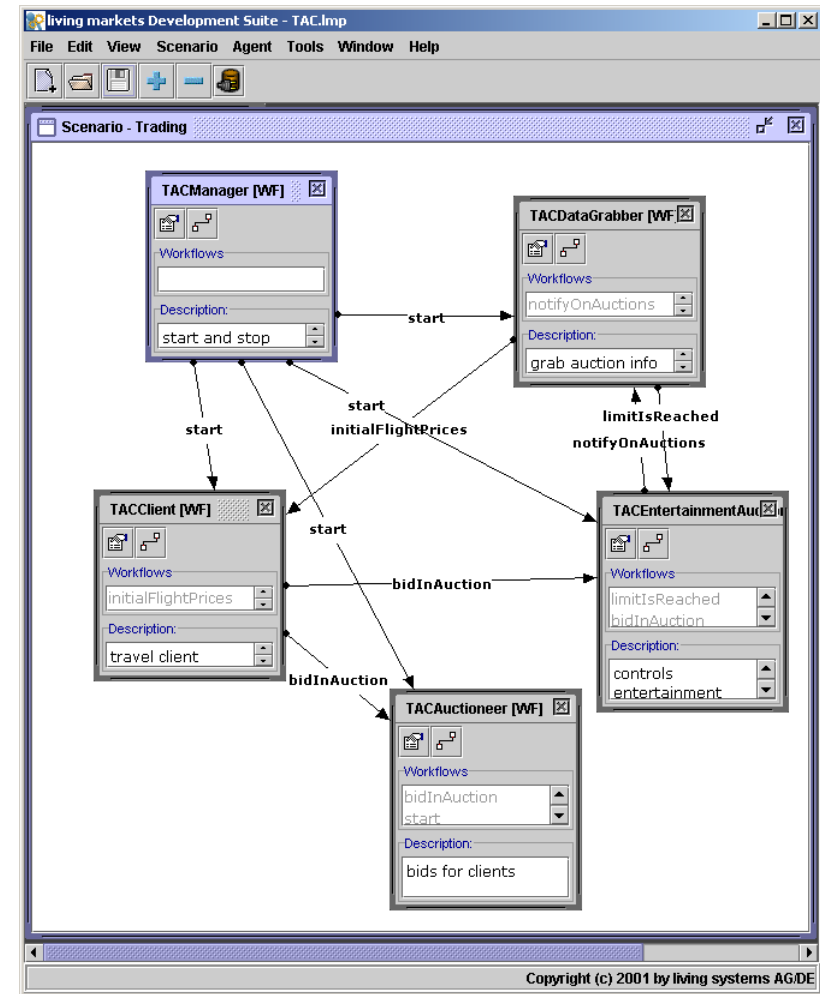
Trading Agent Competition

- Each team has 8 travel clients with different preferences on
 - Arrival and departure day
 - Entertainment and hotel preferences
- One trip contains
 - In- and out-flight ticket OTC
 - Hotel rooms for overnight stays 16th price English auctions
 - Economy
 - Luxury
 - Additional entertainment tickets continuous double auctions
 - Museum
 - Amusement park
 - Alligator wrestling

TAC Design

■ 20 collaborative agents of 5 different types

- 8 TACClient
 - representing the 8 clients
- 5 TACDataGrabber
 - grabbing for auction prices
- 5 TACAuctioneer
 - bidding for the auctions
- 1 TACManager
 - master of agents
- 1 ResultGrabber
 - looking at old game results
 - adapting the strategy



Ergebnisse des TAC01-Finales

| Team | Score | Std Dev | Institution |
|----------------|-------|---------|------------------------------------|
| livingagents | 3670 | 622 | living systems AG, GER |
| ATTac | 3621 | 691 | AT&T Labs Research, USA |
| whitebear | 3513 | 700 | Cornell University, USA |
| Urlaub01 | 3421 | 698 | Pennsylvania State University, USA |
| Retsina | 3351 | 668 | Carnegie Mellon University, USA |
| SouthamptonTAC | 3253 | 1466 | University of Southampton, UK |
| CaiserSose | 3074 | 656 | University of Essex, UK |
| TacsMan | 2859 | 1054 | Stanford University, USA |

Einsatzgebiet: Marktplätze

■ alando/ebay

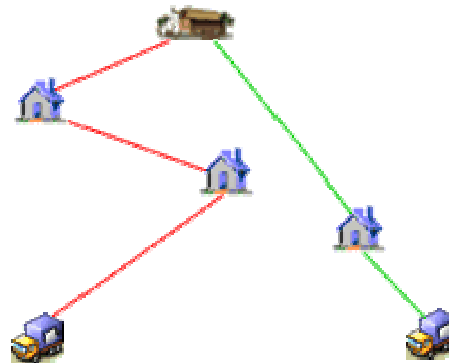
- Konsumentenauktion
- Projektstart: 02/1999
- Start der Seite: 03/1999
- Täglich 5 Mio. Besucher



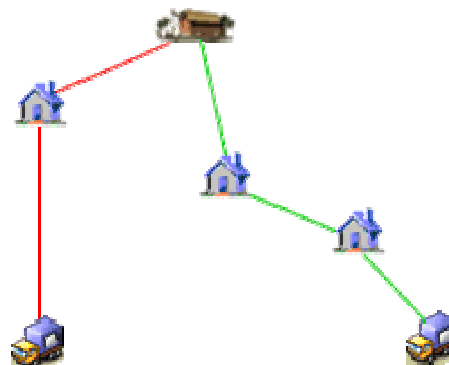
Einsatzgebiet: Logistik

- Agenten optimieren die Routen von LKWs

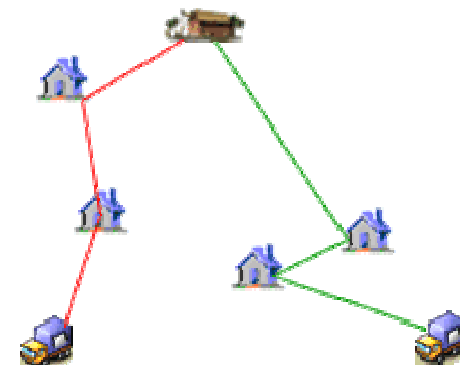
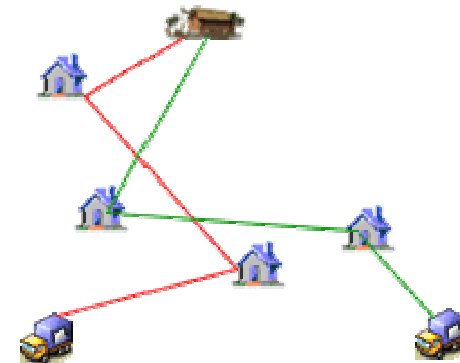
Vorher



Nachher



Verschiebung



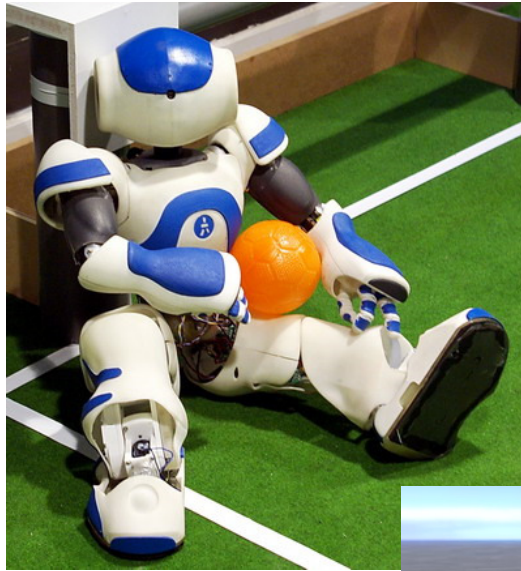
Tausch

Einsatzgebiet: Logistik

| | Manuell | Attractive Initial | Verbesserung | Attractive optimiert | Verbesserung |
|-------------------------|-----------|--------------------|--------------|----------------------|--------------|
| Kosten | 1.300.233 | 968.658 | 25,5% | 950.916 | 26,9% |
| LKW Auslastung (in %) | 45,1 | 76,2 | 31,1% | 76,1 | 31,0% |
| Transportkilometer | 1.246.771 | 885.063 | 29,0% | 873.027 | 30,0% |
| Davon Leerkilometer | 26.338 | 9.435 | 64,2% | 8.579 | 67,4% |
| Constraint Verletzungen | 47 | 23 | 51,1% | 19 | 60,0% |
| Aufträge transportiert | 2.137 | 2.137 | | 2.137 | |
| Verwendete LKW | 1.736 | 699 | 59,7% | 697 | 59,9% |
| Laufzeit (Minuten) | - | 18 | | 180 | |

Einsatzgebiet: RoboCup

- Roboter spielen Fußball



Einsatzgebiet: Filmindustrie

- Die Schlacht in Helms Klamm im Film Herr der Ringe entstand mit Hilfe von tausenden von Agenten
- Jeder Agent beherrschte 150 – 350 Verhalten
- Jeder Agent besaß 100 – 8000 ‘Verhaltensknoten’
- Nach der Definition des Startzustands war der Fortgang der Schlacht den Agenten überlassen
- einige rannten davon...

