

magmaOffenburg qualifiziert sich für RoboCup WM

Prof. Dr. rer. nat. Klaus Dorer
Fakultät Elektrotechnik
und Informationstechnik (E+I)

Badstraße 24
77652 Offenburg
Tel.: 0781 205-258
E-Mail: klaus.dorer@fh-offenburg.de

1971: Geboren in Furtwangen
1992–1996: Allgemeine Informatik / Künstliche Intelligenz,
Fachhochschule Furtwangen
7. Semester De Montfort University Leicester/England
1996–2000: Promotionsstudium Informatik, Albert-Ludwigs-
Universität Freiburg
2000–2003: Senior Software Engineer, living systems AG,
Donaueschingen
2003–2007: Senior Researcher, Whitestein Technologies GmbH,
Donaueschingen
seit 2007: Professur für Software Engineering, Algorithmen
und Datenstrukturen sowie Grundlagen der Informatik
an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Medien Offenburg
Lehrgebiete: Software Engineering, Algorithmen und Datenstrukturen,
Objektorientierte Programmierung, Künstliche Intelligenz



Forschungsgebiete: Transportoptimierung, Künstliche Intelligenz

1.11 magmaOffenburg qualifiziert sich für RoboCup WM

Prof. Dr. rer. nat. Klaus Dorer

Einleitung

Seit 1997 finden jährlich Weltmeisterschaften im Roboterfußball statt. Dabei wird in verschiedenen Ligen teils mit echten, teils mit simulierten Robotern Fußball gespielt. In der small size league spielen fünf gegen fünf Roboter auf einem 5x4,5 m großen Feld. Die Steuerung der Roboter wird von einem externen Rechner übernommen, der seine Information von einer über dem Feld angebrachten Kamera erhält. In der middle size league spielen vier gegen vier Roboter auf einem 8x12 m großen Feld. Hier müssen im Unterschied zur small size league die Roboter vollständig autonom sein, d.h., alle Sensoren und auch die Entscheidungslogik muss auf dem Roboter selbst untergebracht sein. Dasselbe gilt für die four legged robot league, bei der jeweils vier Sony Aibo Roboter gegeneinander antreten (Abbildung 1.11-1), sowie für die Königsklasse, der humanoid league, bei der jeweils drei zweibeinige Roboter gegeneinander spielen. Daneben existieren zwei Simulationsligen: die seit 1997 existierende 2D simulation league, bei der elf gegen elf gespielt wird und die seit 2005 im Programm befindliche 3D simulation league, bei der im Gegensatz zur 2D league tatsächlich existierende zweibeinige Nao-Roboter simuliert werden. In dieser Liga hat sich erstmals eine Mannschaft der Hochschule Offenburg für die Weltmeisterschaft 2009 qualifiziert. Neben Fußballrobotern gibt es auch Ligen für Hausroboter (RoboCup@Home) und



Fig. 1.11-1: Vier Sony-Aibo-Roboter spielen gegeneinander

Rettungsroboter (RoboCup Rescue). Inzwischen ist die RoboCup WM mit der zugehörigen Konferenz zum größten Robotik-Event weltweit avanciert.

3D-Simulation

Bei der 3D-Simulation werden simulierte Nao-Roboter gesteuert (Abbildung 1.11-2, 1.11-3). Ein zentraler Server übernimmt die physikalische Simulation der Roboter und ihrer Umgebung. Dazu wird die frei verfügbare Physik-Simulation ODE verwendet.

Jeder Spieler ist ein eigenes Programm, das selbstständig über alle Aktionen des Spielers entscheidet. Es erhält vom Server individuelle Wahrnehmungen der einzelnen Sensoren des Roboters. Dazu zählen Wahrnehmungen zu Winkelstellungen der Gelenke, Drucksensoren an beiden Füßen, ein Gyro-Sensor sowie eine Kamera. Alle Wahrnehmungen liegen bereits in symbolischer Form vor, d.h., der Spieler erhält z.B. keine Bitmap von der Kamera, sondern bereits die ungefähre Information, in welchem Winkel



Abb. 1.11-2: 3D-Simulation



Abb. 1.11-3: Nao-Roboter

und wie weit entfernt der Ball ist. Der Spieler schickt zum Server die Aktionen, die er durchführen möchte in Form von Ansteuerungen an die verschiedenen Motoren. Diese werden vom Server entsprechend ausgeführt.

Neben der reinen Physiksimulation implementiert der Server auch die Fußballregeln und übernimmt die Funktion eines Schiedsrichters. An den Server ebenfalls angeschlossen ist ein Programm zur Visualisierung des Spielverlaufs (Abbildung 1.11-4).

magmaOffenburg

Die Mannschaft der Hochschule Offenburg, magmaOffenburg, ist forschungstechnisch der Nachfolger der 2D-Simulationsmannschaften magmaFreiburg (2. in Stockholm 1999, 5. in Melbourne 2000), living systems (13. in Seattle 2001) und magmaFurtwangen (23. in Padua 2003). Implementierungstechnisch handelt es sich aber um eine vollständige Neuentwicklung für die 3D-Simulationsliga. Aus technischer Sicht ist die komponentenbasierte Schichtenarchitektur erwähnenswert, die es gestattet, sowohl einzelne Komponenten auszutauschen, als auch beliebige Schichten wiederzuverwenden (Abbildung 1.11-5). Aus wissenschaftlicher Sicht ist besonders die auf Extended Behavior Networks (EBNs) basierende Entscheidungskomponente interessant, die im Weiteren kurz erläutert wird.

Extended Behavior Networks

Extended Behavior Networks (EBNs) wurden 1999 zur situationsangepassten und planenden Verhaltenssteuerung vorgeschlagen [1]. EBNs bestehen aus den Zielen und Wahrnehmungen des Agenten sowie aus sogenannten Kompetenzmodulen.

Die Ziele bestehen aus einer Zielbedingung (fuzzy-Proposition), einer Wichtigkeit und einer situationsabhängigen Relevanzbedingung. Damit lassen sich z.B. unterschiedliche Wichtigkeiten von Zielen wie „Tor erzielen“ für Stürmer und Abwehrspieler modellieren. Außerdem kann mit Hilfe der Relevanzbedingung z.B. der Einfluss dieses Ziels auf die Verhaltensauswahl reduziert werden, wenn sich der Ball in der Nähe des eigenen Tors befindet.

Die Wahrnehmungen sind Fuzzy-Propositionen, die zur Ermittlung der Ausführbarkeit von Kompetenzmodulen

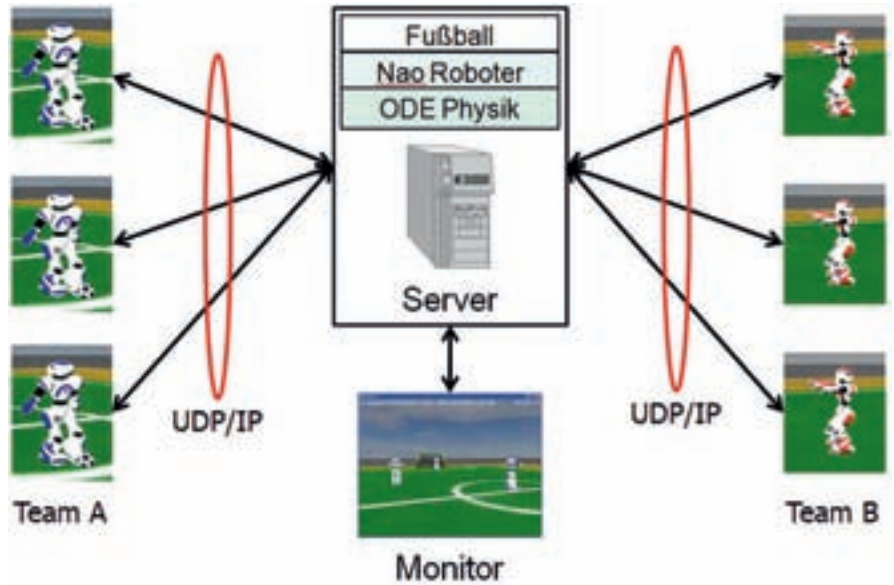


Fig. 1.11-4: Gesamtaufbau 3D-Simulation

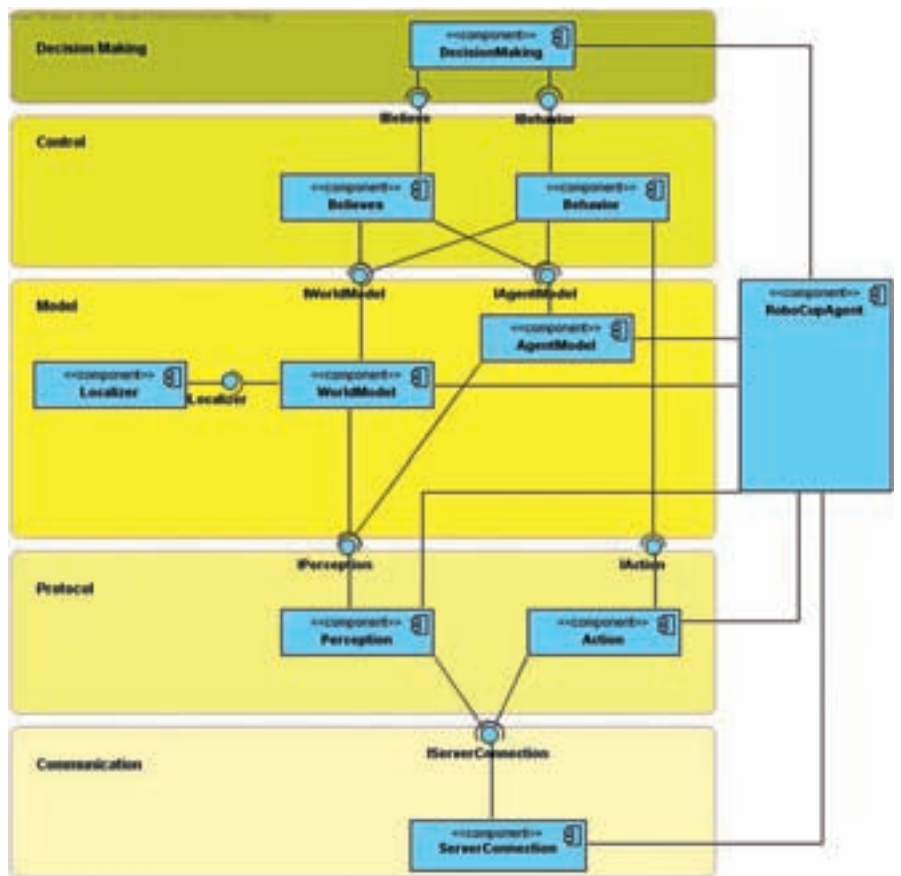


Fig. 1.11-5: Architektur eines Spielers

dienen. Sie werden in der Regel als lineare Fuzzy-Werte implementiert, sodass z.B. die Proposition „nahe am Tor“ wahr (1.0) ist ab 4 m vor dem Tor, falsch ist (0.0) bei mehr als 16 m Abstand vom Tor und dazwischen linear interpoliert wird. Die Verknüpfung mehrerer Wahrnehmungen

wird durch ein Fuzzy-and bewerkstelligt.

Die Kompetenzmodule enthalten Verhaltensregeln mit Vorbedingungen (und Verknüpfte Fuzzy-Propositionen), Aktion und Effekten mit Eintrittswahrscheinlichkeiten

lichkeit. Eine Regel kann z.B. lauten: Wenn naheAmTor und habeBall dann schießeAufTor mit Effekt torErzielt 0.4 und nicht habeBall 0.96.

Ziele, Wahrnehmungen und Kompetenzmodule werden in ein Netzwerk verknüpft (Abbildung 1.11-6). Die Verbindungen dienen dazu, einerseits die Ausführbarkeit jedes Kompetenzmoduls zu berechnen, andererseits den erwarteten Nutzen zu bestimmen. Das Kompetenzmodul mit dem höchsten Produkt aus Ausführbarkeit und erwartetem Nutzen (Aktivierung) kommt zur Ausführung. Die Aktivierung, die ein Kompetenzmodul von einem Ziel erhält, entspricht dabei dem Produkt aus Wahrscheinlichkeit und Nutzen entsprechend der Entscheidungstheorie. Je mehr und je wahrscheinlicher ein Kompetenzmodul ein Ziel wahr macht, desto höher die Aktivierung. Weiterhin werden Kompetenzmodule, die nicht erfüllte Vorbedingungen anderer Kompetenzmodule wahr machen können zu Unterzielen dieser und senden ebenfalls Aktivierung an diese. So wird durch einen Prozess

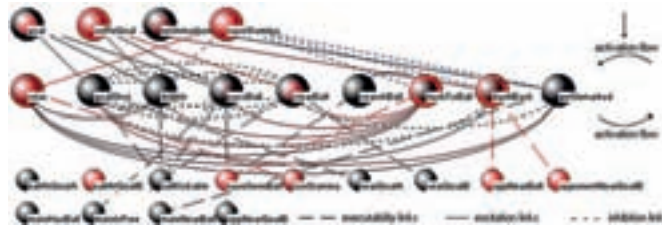


Fig. 1.11-6

des Aktivierungsaustauschs ständig berechnet, welches Kompetenzmodul und damit welches Verhalten das Nützlichste in der aktuellen Situation ist. Dieses kommt dann zur Ausführung.

Neuerdings konnte auch gezeigt werden, dass sich mit EBNs neben rationalem Entscheidungsverhalten auch menschliches Entscheidungsverhalten modellieren lässt, das unter bestimmten Umständen nicht der rationalen Entscheidungstheorie folgt [2].

Turniere

Die Mannschaft magmaOffenburg wird auf der German Open vom 20. bis 24. April in Hannover erste Turniererfahrung sammeln. Darüber hinaus hat sie sich

auch für die diesjährige Weltmeisterschaft Anfang Juli in Graz qualifiziert. Bis dahin gibt es für die Studierenden der Informatik und Communications and Media Engineering noch viel zu tun (Abbildung 1.11-7).

Literatur

- [1] Dorer, K.: Behavior Networks for Continuous Domains using Situation-Dependent Motivations. Proceedings of the 16th International Conference of Artificial Intelligence (1999), pp. 1233–1238
- [2] Dorer, K.: Modeling Human Decision Making using Extended Behavior Networks. Accepted for RoboCup Symposium, Graz, Austria (2009)



Fig. 1.11-7: Team: hinten, vl.: Sebastian Mayer, Thomas Rinklin, Stefan Glaser, Ingo Schindler, Rajit Shahi vorn, vl.: Markus Brück, Simon Raffener, Thomas Huber, Mathias Ehret, Srinirasa Raganan, Klaus Dorer