

RoboCup *3D Soccer Simulation League* in Bremen



<http://www.virtualwerder.de>

Tobias Warden | warden@tzi.de

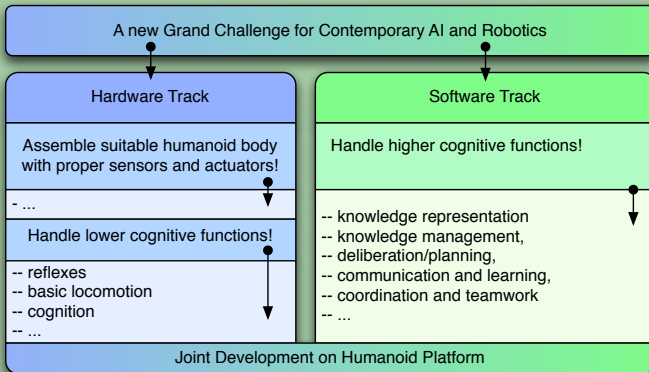
Technologie-Zentrum Informatik (TZI), FB3 Universität Bremen

21. Januar 2008

- 1 Die Vergangenheit: Sphere-basierte 3D Simulation
 - Grundlegende Philosophie
 - Format der Liga
 - Sphere-basierte Entwicklung durch Virtual Werder
- 2 Die Gegenwart: Humanoiden-basierte 3D Simulation
 - Umbruch in der Simulationsliga
 - Format der Liga
 - Humanoiden-basierte Entwicklung durch Virtual Werder
- 3 Die Zukunft: SimSpark & VW3D
 - SimSpark Server
 - Virtual Werder 3D
- 4 Diskussion/Demo

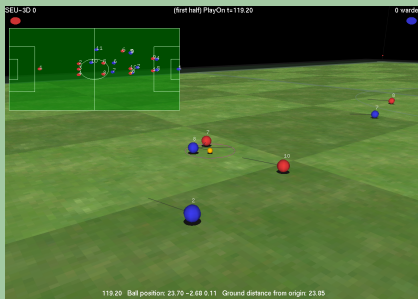
Ein Blick zurück auf die Wurzeln der Simulationsliga

*"Our goal is to develop a team of fully autonomous robots that can compete against the World Soccer Champion by the year 2050."*H. Kitano [KA00]



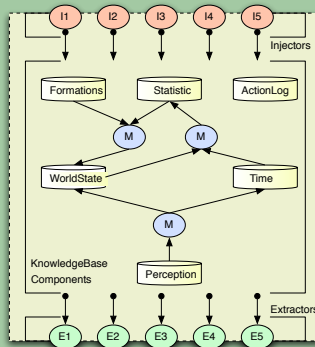
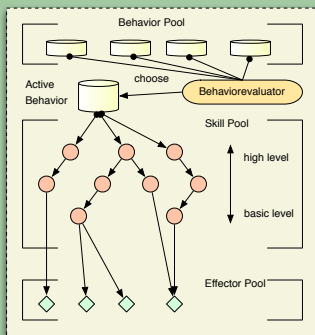
→ Überblick, siehe [War07, Roj06]

Klassisches 3D Agentenmodell (Spheres, Q1'04–Q1'07)



- Serverinfrastruktur: RCSSServer 3D [KO04] + Spades [Ril03]
- An 2D Simulation (seit 1997) angelehntes *unartikuliertes* Agentenmodell
 - Omni-Drive, Parametrisierbarer Kick
 - seit Q1'05 verdrauschte Sicht
 - seit Q1'06 eingeschränktes Sichtfeld (180°), View-Turn und eingeschränkte Kommunikation
- Spielmodus wie 2D: 11 vs. 11 Agenten auf Standard FIFA-Feld (2x300s)

Virtual Werder Agenten-Framework [LRS⁺06]

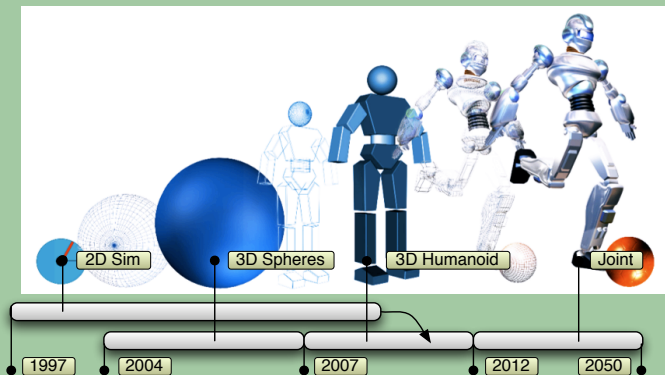


Forschungs- & Abschlussarbeiten aus dem Projekt

- Räumlich-Zeitliche Echtzeitanalyse dynamischer Szenen [War07, Lat07]
- Prädiktion von Agentenverhalten [Elf07, Rac08]
- Situationsbewertung zur Unterstützung von Verhaltensentscheidungen [Sta08]

Ein Blick auf die aktuelle Humanoiden Simulation

(R)evolution der 3D Simulations-Liga (Q1'07)



Rendering by

Heni Ben Amor

(RoboLog, Koblenz)

- 2D → 3D Übergang wird verpasst, Entwicklung von Base Skills dauert
- Unartikulierte Agentenmodelle werden als zu simpel erachtet
→ Simulatoren anderer Ligen werden mächtiger
- "Brutaler" Übergang zu humanoider Simulation verändert Liga-Charakter

Agentenmodell & Simulationsumgebung

① Neues Agentenmodell:

- Humanoide, angelehnt an *Hoap-2*
- 16 Freiheitsgrade, *Hinge/Universal Joints*
- 1 Gyroskop im Torso fixiert
- *Force Resistance Sens.* unter den Füßen
- *Kontaktsensoren* (aktuell optional)
- Definition in *Ruby Scene Graph* (RSG)
- Bildverarbeitungsaspekt wird ausgeklammert,
 - Kommunikation *textueller Percepts*
- Omni-View, minimale Szenenbeschreibung

② Neuer Server: SimSpark [OR05]

- Absoluter Prototyp-Status
 - Realismus: Dimensionen, Gewichte
 - Bugs in der ODE-basierten Physik



Effektor/Skillebene (1) – Walking Engine

- Vollständiger Austausch der Low-Level Kontrolle der Agenten
→ aber: Beibehaltung bestehender Code-Basis
- Technologietransfer aus dem *B-Human* Team [Nie07, LNR⁺07b]
→ Übertragung einer *Omni-Walk Engine* (für *Kondo KHR-1*)
- Transfer parametrisierter Walk-Requests in schnelle, stabile Laufbewegungen
- vorwärts, rückwärts, seitwärts, Kurven, Drehen am Ort
- 23 Parameter für Modellierung von 4 Hauptbewegungstrajektorien
- Einschränkung → Noch kein Feedback von Sensorinformationen



Effektor/Skillebene (2) – Walk Gait Optimization

- *Particle Swarm Optimierung* (PSO) [KE95] für Tuning der Laufparameter
- Szenario: Beschleunigungslauf für schnelles, sicheres Laufen mit unterschiedlichen Schrittweiten → bis zu $4\frac{m}{s}$ bei geradem Vorwärtslaufen
- Adaption von PSO für Optimierung zielorientierter Ballannäherung mit *Obstacle Avoidance* [LNR⁺07a]

Effektor/Skillebene (3) – Special Actions

- Generisches Laden von handdefinierten Special Actions (*B-Human*)
→ Stop Motion State Transition Sequences
- Automatische Interpolation zwischen States
- Umgesetzt → beidfüßiges Schiessen, Aufstehen (vorne/hinten), Abwehrbewegung

Ideensammlung für Future Work bei Projektende

- ⊕ Fließende Übergänge zwischen Walk-Engine und Special Actions
- ⊕ Flexibel parametrisierbare Kick-Engine
- ⊕ High-Level Skills (z.B. Dribbeln, *Path-Planning*)

Verhaltensentwicklung

- Rollenspezifisches Verhalten, bisher Goalie/Feldspieler
- Dynamische Rollenzuweisung während des Spiels [LNR⁺07a]
- Konfigurierbare (Start-)Formation
- Situationsspezifisches Freilaufen, Versuch indirekten Spiels

Ideensammlung für Future Work bei Projektende

- ⊙ Effektive Implementierung des Torwartverhaltens (RC07 → "Keine Hände!")
- ⊕ Ballbesitz, Effektives Keep-Away (2 vs. 1)
- ⊕ Ziel: Entwicklung eines vollständigen Base-Clients, danach Konzentration auf Strategie

Agent beim Kick



Ein Blick in die Zukunft

Ideensammlung und Future Work für die Serverentwicklung [MBdSG+06]

① Entwicklung eines realistischen RSG-Agentenmodells

Ziel: Annäherung an die **RoboCup Standard League**

⊙ Dimensionen, Gewicht, Sensorik

→ Kommunikation mit Robotikern dringend notwendig!

⊕ Direkte Modellierung/Umsetzung eines echten Roboters

→ Aldebaran Robotics NAO als Vrml-Modell für Webots vorhanden

Vrml2Rsg-Konverter von Obst et al. prinzipiell verfügbar

② Skalierung der Serverperformance → 2 vs. 2 ist langweilig!

- 2009: 5 vs. 5 Begegnungen

- Langfristig: Rückkehr zu 11 vs. 11 Begegnungen

③ Verbesserung der aktuellen Visualisierung (→ B-Human Simulator, Webots)

④ Entwicklung eines robusten Base-Clients, bes. für neue Teams

→ Möglichkeit und gute Chancen für 3D Development Competition!

→ Wenn schon Simulation, warum damit nicht auch Wettkämpfe bestreiten?

Interessierten hat Virtual Werder 3D folgendes anzubieten:

- auf der technischen Seite:
 - Aktuelle Codebasis (C++/Boost/Lex/Yacc), supported für Linux/MacOS.
 - GNU Make basiertes Build-System (kein "AutoHell")
 - Subversion Repository mit angeschlossenem Track-System
 - Annehmbare Doxygen Code-Dokumentation
 - Ausführlicher Technical Report für Sphere-Framework
 - Technischer Support für das Aufsetzen des Simulationssystems (Linux/MacOS)
- auf der menschlichen Seite:
 - Guter Draht zu den aktuellen Serverentwicklern (TC & MC), CVS-Entwicklerzugang
 - Guter Ruf in der Simulations-Community (Japan,China,Australia,...)
 - Hohe Akzeptanz für Weiterentwicklungen am Server

Danke für die Aufmerksamkeit!

Demo: Live-Spiel





Carsten Elfers.

Aktionsvorhersage durch relationale Hidden Markov Modelle auf der Basis einer qualitativen raumzeitlichen Repräsentation.
Master's thesis, Universität Bremen, 2007.



Hiroaki Kitano and Minoru Asada.

The RoboCup Humanoid Challenge as the Millenium Challenge for advanced Robotics.
In *Advanced Robotics*, volume 13, pages 723–736, 2000.



J. Kennedy and R.C. Eberhart.

Particle swarm optimization.
In *Proceedings of the IEEE International Conference on Neural Networks 1995*, volume 4, pages 1942–1948, 1995.



Marco Kögler and Oliver Obst.

Simulation League: The Next Generation.
In Daniel Polani, Andrea Bonarini, Brett Browning, and Kazuo Yoshida, editors, *RoboCup-2003: Robot Soccer World Cup VII*, volume 3020 of *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, pages 458 – 469. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2004.



Andreas D. Lattner.

Temporal Pattern Mining in Dynamic Environments.
PhD thesis, Universität Bremen, Bremen, Germany, May 2007.



Andreas D. Lattner, Cord Niehaus, Carsten Rachuy, Arne Stahlbock, Ubbo Visser, and Tobias Warden.

Virtual Werder 3D China Open 2007 Team Description.
Technical report, Universität Bremen, October 2007.



Andreas D. Lattner, Cord Niehaus, Carsten Rachuy, Arne Stahlbock, Ubbo Visser, and Tobias Warden.

Virtual Werder 3D RoboCup 2007 Team Description Paper.
Technical report, TZI - Center for Computing Technologies, Universität Bremen, 2007.



Andreas D. Lattner, Carsten Rachuy, Arne Stahlbock, Ubbo Visser, and Tobias Warden.

Virtual Werder 3D Team Documentation.
Technical Report 36, TZI - Center for Computing Technologies, Universität Bremen, September 2006.



Norbert M. Mayer, Joschka Boechecker, Rodrigo da Silva Guerra, Oliver Obst, and Minoru Asada.

3D2Real: Simulation League Finals in Real Robots.

In Gerhard Lakemeyer, Elizabeth Sklar, Domenico G. Sorrenti, and Tomoichi Takahashi, editors, *RoboCup 2006: Robot Soccer World Cup X Preproceedings*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, 2006.



Cord Niehaus.

Optimierung des omnidirektionalen Laufens eines humanoiden Roboters.

Master's thesis, Universität Bremen, 2007.



Oliver Obst and Markus Rollmann.

SPARK – A Generic Simulator for Physical Multiagent Simulations.

Computer Systems Science and Engineering, 20(5), September 2005.

To appear.



Carsten Rachuy.

Erstellen eines probabilistischen Modells zur Klassifikation und Prädiktion von Spielsituationen in der RoboCup 3d Simulationsliga.

Master's thesis, Universität Bremen, (forthcoming) 2008.



Patrick Riley.

SPADES - System for Parallel Agent Discrete Event Simulation, User's Guide and Reference Manual for Version 0.91, 2003.



Raul Rojas.

The Book - Robots Playing Soccer: A forever growing Documentation of the FU-Fighters.

<http://robocup.mi.fu-berlin.de/pmwiki/Main/TheBook>, August 2006.



Arne Stahlbock.

Situationsbewertungsfunktionen zur Unterstützung der Aktionsauswahl in der 3D Simulationsliga des RoboCup.

Master's thesis, Universität Bremen, (forthcoming) 2008.



Tobias Warden.

Spatio-Temporal Real-Time Analysis of Dynamic Scenes in the RoboCup 3D Soccer Simulation League.

Master's thesis, Universität Bremen, October 2007.