

# Seminar Computational Intelligence & Games: Literatur

3. August 2007

## Zusammenfassung

**Computerspiele erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Die Herstellung von Computerspielen hat sich zu einer Ernst zu nehmenden und finanziell erfolgreichen Industrie entwickelt. Wir wollen in diesem Blockseminar erörtern, an welchen Stellen in diesen Programmen Methoden der Computational Intelligence zum Einsatz kommen oder kommen könnten. Computerspiele eignen sich gerade deshalb hervorragend für den Einsatz von CI-Methoden, weil sie interessante real-world ähnliche Probleme modellieren.**

Folgende allgemeine Literatur zu KI und CI wird allen Seminarteilnehmern empfohlen:

*Tom M. Mitchell. Machine Learning*, McGraw-Hill, 1997;

Download der Vorlesungsfolien <http://www-2.cs.cmu.edu/~tom/mlbook-chapter-slides.html>

*Günther Görz. Handbuch der künstlichen Intelligenz*, Oldenbourg 2003

*Dana H. Ballard. Introduction to Natural Computation*, MIT Press 1997

*Russel, Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach*

Allen Seminarteilnehmern empfohlene Literatur zu CI und Computerspielen betrifft:

*Risto Miikkulainen, Bobby D. Bryant, Ryan Cornelius, Igor V. Karpov, Kenneth O. Stanley, and Chern Han Yong. Computational Intelligence in Games* (2006).

[http://www.ni.uos.de/fileadmin/user\\_upload/publications/riedmiller.gabel.cig2007.pdf](http://www.ni.uos.de/fileadmin/user_upload/publications/riedmiller.gabel.cig2007.pdf)

[B] *Mat Buckland. Programming Game AI by Example*. (2005), (in der AG erhältlich)

[C] *Alex J. Champandard. AI Game Development*. (2003), (in der AG erhältlich)

[SZ] *Katie Salen, Eric Zimmerman. Rules of Play*. (2004), (in der AG erhältlich)

[BS] *David M. Bourg, Glenn Seemann. AI for Game Developers*. (2004), (in der AG erhältlich)

## 1 Seminarthemen

Es wird bei den folgenden Literaturvorschlägen ausdrücklich um Berücksichtigung dieses Hinweises gebeten:

Bei der vorgeschlagenen Literatur, insbesondere der Spezialliteratur rund um Games, handelt es sich lediglich um Empfehlungen. Diese mögen bei aller Kompetenz der Betreuer ;-) manchmal auch unglücklich gewählt sein. Sie dienen daher als Startpunkt der eigenen Literaturrecherche, die **unverzichtbar** ist. Mit anderen Worten: sich hinter mangelnder Qualität der vorgeschlagenen Paper zu verstecken, gilt nicht! Insbesondere sollten Sie die o.g. Bücher [B,C,SZ,BS] durchforsten, ob sich relevantes Material für Ihr Thema findet!

Falls Sie die angegebene Literatur für ungeeignet halten . . . kein Problem: Sie entscheiden! Es besteht kein Zwang, die angegebene Literatur zu verarbeiten!

**Warnung:** Sie können sich beliebig viel Information aus dem WWW beschaffen . . . aber bitte zitieren Sie nur **belastbare** Quellen: also Zeitschriftenartikel, Konferenzartikel, Bücher. Faustregel: Quellen aus dem WWW nur wenn sich gar nichts anderes findet!

## 1.1 Spielende KI - ein geschichtlicher Überblick

Die Geschichte der Künstlichen Intelligenz beginnt am 13. Juli 1956 mit der berühmten Konferenz am Dartmouth College. Seitdem hat die KI viele Entwicklungen erlebt, von jahrzehntelangen Einflüssen der Computational Intelligence bis zu neueren Strömungen wie der Embodied AI. Computerspiele entwickelten sich in etwa zur gleichen Zeit, von ersten universitären Experimenten bis hin zur heutigen Unterhaltungsindustrie. Eine geschichtliche Übersicht der Entwicklung von KI in Computerspielen ist der Schwerpunkt dieses Seminarthemas.

**Literatur.** *Russel, Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach*

## 1.2 Von Regelbasen bis $A^*$ - klassische KI erhält Einzug in Computerspiele

**Literatur.** *Tom M. Mitchell. Machine Learning*, McGraw-Hill, 1997;

Download der Vorlesungsfolien <http://www-2.cs.cmu.edu/~tom/mlbook-chapter-slides.html>

Kapitel 7 in [BS]

## 1.3 Stochastische Elemente in Computerspielen

**Literatur.** *Tom M. Mitchell. Machine Learning*, McGraw-Hill, 1997;

Download der Vorlesungsfolien <http://www-2.cs.cmu.edu/~tom/mlbook-chapter-slides.html>

*Russel, Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach*

*H.J. van den Herik, H.H.L.M. Donkers, and P.H.M. Spronck (2005). Opponent Modelling and Commercial Games. IEEE 2005 Symposium on Computational Intelligence and Games (eds. Graham Kendall and Simon Lucas), pp. 15-25. (Presented at the CIG'05).*

online: [http://www.cs.unimaas.nl/p.spronck/Pubs/Herik\\_CIG2005.pdf](http://www.cs.unimaas.nl/p.spronck/Pubs/Herik_CIG2005.pdf)

Kapitel 12/13 in [BS]

## 1.4 „Das war gut, das mach ich nochmal“ - Reinforcement Learning in Games

Ziel des Reinforcement Learning ist das Lernen einer optimalen Verhaltensstrategie eines Agenten in einer dynamischen Umgebung. Intelligente Systeme sind in eine Umgebung eingebettet, in der sie handelnd ein Ziel verfolgen. Über visuelle, auditive, taktile oder sonstige Sensoren werden Informationen über die Umwelt gesammelt, um intern weiterverarbeitet zu werden. Der Agent muss auf Grund der sensorischen Informationen eine Entscheidung treffen, welche Aktion durchzuführen ist. Eine Aktion wird ausgeführt, in dem der Agent seine Aktoren benutzt. Das können z.B. Beine, Greifarme oder andere Subsysteme sein. Wie kann sich nun ein Agent für eine geeignete Handlung entscheiden, die ihn seinem Ziel näher bringt? Zu diesem Zweck benötigt er eine Bewertung der Situation. Beim Reinforcement Learning (Verstärkungslernen) erforscht der Agent seine Umgebung hinsichtlich eintretender Zustände und der dabei auftretenden Belohnungen. Das Erreichen des Zielzustandes wird ihm durch den Erhalt einer Belohnung signalisiert. Die gewonnene Information wird über die möglichen Zustands-Aktions-Relationen propagiert, damit der Agent in Zukunft zielgerichtet handeln kann.

**Literatur** *Richard S. Sutton, Andrew G. Barto. Reinforcement Learning: An Introduction*, MIT Press 1998,

online: <http://www.cs.ualberta.ca/~sutton/book/the-book.html>

Soar-RL: Integrating Reinforcement Learning with Soar(2004),

online: <http://ai.eecs.umich.edu/people/laird/papers/nason-2004-ICCMSoarRL.pdf>

## 1.5 Modellierung unscharfen Wissens: Fuzzy-Logik in Computerspielen

Fuzzy-Systeme sind ein Ansatz, unpräzise Regeln - wie sie in den meisten Fällen von Menschen gebraucht werden - zu modellieren. Sprachliche Ausdrucksfähigkeit weist in der Regel ein hohes Maß an Unsicherheit und Vagheit auf. Zum einen sind qualitative Aussagen, die quantitativ unscharf sind, oft ausreichend. Zum anderen reduzieren solche Regeln den kognitiven Aufwand zur Speicherung und Verarbeitung der Informationen erheblich.

**Literatur** *George J. Klir und Bo Yuan: Fuzzy sets and fuzzy logic*, Prentice Hall: Upper Saddle River (NJ) 1995.  
(erhältlich in der Zentralbibliothek: M 27146)

Kapitel 10 in [BS]

## 1.6 Schwarmverhalten und Formationen

In der Natur existieren erfolgreiche Systeme, in denen sich viele verhältnismäßig primitive Lebewesen zu einer Gruppe zusammenschließen, um gemeinsam rational zu handeln. Diese Form kollektiven und koordinierten Handelns wird als Schwarm-Intelligenz bezeichnet. Der Nachteil der einfachen Fähigkeiten der Schwarmteilnehmer wird durch ihre große Anzahl und die dadurch erreichte massive Parallelität ausgeglichen. Auf emergente Weise wird für das Gesamtsystem zielgerichtetes Handeln ermöglicht. Die Umwelt wird dabei gewissermaßen als externes Gedächtnis benutzt. Hauptvertreter der Schwarmintelligenzalgorithmien sind die Partikelschwarmoptimierer und die Ameisenalgorithmen. In Computerspielen kommen Schwarmalgorithmen vor allem bei der realistischen Bewegung einer Gruppe von Individuen von einem Ort zu einem anderen zum Einsatz, insbesondere unter Einhaltung einer Formation.

**Literatur.** *James Kennedy, Russell C. Eberhart, Shi Yuhui, Swarm Intelligence*. 2001.

Kapitel 4+6 in [BS]

## 1.7 Die Evolution der Spiele

Evolutionäre Algorithmen (EA) gehören zur Klasse der randomisierten Suchverfahren. EAs sind an der biologischen Evolution orientiert, indem sie deren wesentlichen Elemente wie Variation von Lösungen durch Rekombination und Mutation sowie Selektion der besten Individuen übernehmen.

**Literatur** Grundlagen:

*A.E. Eiben, J.E. Smith. Introduction to Evolutionary Computing*, Springer 2003.

*Wolfgang Banzhaf, Peter Nordin, Robert Keller. Genetic Programming, an Introduction*. Automatic Evolution of Computer Programs and Its Applications, Dpunkt-Verlag 2002

*Marc Ponsen and Pieter Spronck . Improving Adaptive Game AI with Evolutionary Learning* (2004).

Speziellere Literatur zu EAs und Computer Games:

*Marc Ponsen, Pieter Spronck. Artificial Intelligence, Design and Education* (CGAIDE 2004) (eds. Quasim Mehdi, Norman Gough, Stéphane Natkin and David Al-Dabass), pp. 389-396. University of Wolverhampton. (Presented at the CGAIDE 2004).

online: <http://www.cs.unimaas.nl/p.spronck/Pubs/PonsenCGAIDE.pdf>

Kap. 15 in [BS]

## 1.8 Künstliche neuronale Netze in Computerspielen

Die Motivation des Einsatzes künstlicher neuronaler Netze ist die Nachahmung der Informationsverarbeitung im Gehirn. Dabei werden dezentrale Einheiten, die Neurone, verwendet. Neuronale Netze können zur Klassifikation, zur Inter- und Extrapolation, zum Clustering sowie zur Visualisierung eingesetzt werden. All diesen Aufgaben ist gemein, dass eine Abbildung einer Eingabe auf eine wie auch immer geartete Ausgabe realisiert werden soll. Lernen bei neuronalen Netzen findet durch Veränderung der Netzverschaltung statt, also der Verbindungsstärke zwischen den Neuronen, den sogenannten Gewichten.

**Literatur** . Grundlagen:

*Andreas Zell. Simulation Neuronaler Netze*, Addison-Wesley, 1994

*Raul Rojas. Theorie der neuronalen Netze: Eine systematische Einführung*, Springer, 1993

*H. Ritter, T. Martinetz, K. Schulten. Neuronale Netze*, Addison Wesley, 1991

*Risto Miikkulainen, Bobby D. Bryant, Ryan Cornelius, Igor V. Karpov, Kenneth O. Stanley, and Chern Han Yong. Computational Intelligence in Games* (2006).

[http://www.ni.uos.de/fileadmin/user\\_upload/publications/riedmiller.gabel.cig2007.pdf](http://www.ni.uos.de/fileadmin/user_upload/publications/riedmiller.gabel.cig2007.pdf)

Kap. 14 in [BS]

## 1.9 Computerspiele im Focus der Sozialpsychologie

Die sozialen Auswirkungen von Computerspielen sind vielschichtig. Immer wieder werden sie von Pädagogen und Politikern als Ursache aggressiven Verhaltens identifiziert. Des Weiteren wird ihnen ein nicht zu vernachlässigendes Suchtpotenzial zugeschrieben. Aber sind Computerspiele wirklich die Ursache aggressiver Übergriffe in der Realität, tragen sie zur Vereinsamung und zum sozialen Rückzug bei? Oder sind ihnen auch positive Aspekte wie kognitives Training zuzusprechen? Ziel dieses Vortrages ist die Beantwortung dieser Fragen vor dem Hintergrund sozialpsychologischer Forschung.

**Literatur.** *W. Frindte, I. Obwexer: Egoshooter - gewalthaltige Computerspiele und aggressive Neigungen.* Zeitschrift für Medienpsychologie. 15 (4), 140-148.

## 1.10 Intelligente Algorithmen pokern

**Literatur** *Luigi Barone, R. Lyndon While. Adaptive Learning for Poker.* Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Congress (GECCO 2000): p. 566-573.

→ am Lehrstuhl erhältlich!

## 1.11 „Hurt me plenty“ - intelligente Agenten in Ego-Shootern

Ego-Shooter zeigen die virtuelle Welt aus der Perspektive des Spielercharakters. Aufgabe des Spielers ist die Navigation durch häufig unbekanntes Terrain, das Aufsammeln von Gegenständen sowie die Eliminierung von Gegnern.

**Literatur** Talk: AI in First-Person Shooter Games

online: <http://ai.eecs.umich.edu/soar/Classes/494/talks/Fps.pdf>

*Steffen Priesterjahn, Oliver Kramer, Alexander Weimer, Andreas Goebels. Evolution of Human-Competitive Agents in Modern Computer Games.* In Proceedings of the IEEE World Congress on Computational Intelligence (WCCI'06), Vancouver, Canada, 2006,

<http://www.uni-paderborn.de/cs/ag-klbue/en/staff/spriesterjahn/publications/wcci2006.pdf>

## 1.12 Intelligente künstliche Echtzeitstrategen

**Literatur** *Marc J.V. Ponsen, Héctor Muñoz-Avila, Pieter Spronck, and David W. Aha. Automatically Acquiring Adaptive Real-Time Strategy Game Opponents Using Evolutionary Learning* (2005). Proceedings, The Twentieth National Conference on Artificial Intelligence and the Seventeenth Innovative Applications of Artificial Intelligence Conference, pp. 1535-1540. AAAI Press, Menlo Park, CA. (Presented at the IAAI-05).

## 1.13 Welche Rolle spielt die künstliche Intelligenz bei Rollenspielen?

Startpunkt könnte die Seite <http://de.wikipedia.org/wiki/Computer-Rollenspiel> im WWW sein. Hier stellen sich zunächst mal die Fragen: Wird CI/KI hier bisher eingesetzt? Wie könnte es eingesetzt werden?

## 1.14 Anpfiff - über KI in Sportspielen

**Literatur** *Thomas Gabel, Roland Hafner, Sascha Lange, Martin Lauer, Martin Riedmiller. Bridging the Gap: Learning in the RoboCup Simulation and Midsized League.* In Proceedings of the 7th Portuguese Conference on Automatic Control (Controlo 2006), September 2006

[http://www.ni.uos.de/fileadmin/user\\_upload/publications/gabel\\_etall\\_ctr06.pdf](http://www.ni.uos.de/fileadmin/user_upload/publications/gabel_etall_ctr06.pdf)

*M. Riedmiller and T. Gabel. On Experiences in a Complex and Competitive Gaming Domain: Reinforcement Learning Meets RoboCup.* In Proceedings of the 3rd IEEE Symposium on Computational Intelligence and Games (CIG 2007), pages 17-23. IEEE Press, April 2007.

[http://www.ni.uos.de/fileadmin/user\\_upload/publications/riedmiller\\_gabel\\_cig2007.pdf](http://www.ni.uos.de/fileadmin/user_upload/publications/riedmiller_gabel_cig2007.pdf)

## 1.15 Künstliche Lebensretter - die Robocup Rescue League

Auf der Homepage der Robot Rescue League ist folgende Beschreibung zu finden  
(online: <http://www.rescuesystem.org/robocuprescue/>)

What is RoboCupRescue?

Disaster rescue is one of the most serious social issue which involves very large numbers of heterogeneous agents in the hostile environment. The intention of the RoboCupRescue project is to promote research and development in this socially significant domain at various levels involving multi-agent team work coordination, physical robotic agents for search and rescue, information infrastructures, personal digital assistants, a standard simulator and decision support systems, evaluation benchmarks for rescue strategies and robotic systems that are all integrated into a comprehensive systems in future.

**Literatur.** *P. Lima, M. Isabel Ribeiro, Luis Custodio, Jose Santos-Victor. The RESCUE Project - Cooperative Navigation for Rescue Robots*, Proc. of ASER'03 - 1st International Workshop on Advances in Service Robotics, March 13-15, 2003 - Bardolino, Italy.

online: <http://islab.isr.ist.utl.pt/papers/aser03-final.pdf>

## 1.16 Spielende KI im Netz: Browserspiele

Startpunkt könnte die Seite <http://de.wikipedia.org/wiki/Browserspiel> im WWW sein. Hier stellen sich zunächst mal die Fragen: Wird CI/KI hier bisher eingesetzt? Wie könnte es eingesetzt werden?