Felix Schulte

Das Erlernen von Spielverhalten anhand des "Reinforcement Learning" bei Videospielen

Diplomarbeit

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.dnb.de/ abrufbar.

Impressum:

Copyright © 2007 GRIN Verlag
ISBN: 9783668626102

Felix Schulte

Das Erlernen von Spielverhalten anhand des "Reinforcement Learning" bei Videospielen

GRIN Verlag

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Steffen Priesterjahn für die sehr gute Betreuung, die vielen (fachbezogenen) Gespräche und die zahlreichen Anregungen und Hilfestellungen. Es war mir eine große Freude, diese Arbeit über ein derart interessantes Thema und unter Verwendung des Klassikers *Quake* schreiben zu können.

Weiterhin danke ich meiner Frau Jasmin und meinem Sohn Max für die mentale und tatkräftige Unterstützung während des Schaffensprozesses.

Auch Bastian Schröder und Friedhelm Wegener von der Rechnerbetreuung haben mir große Dienste erwiesen. Ohne die zwei gestellten Rechner wäre das Experimentieren nicht unter diesen optimalen Bedingungen möglich gewesen.

Meinen Eltern gilt ebenfalls Dank für Hilfe, diese Arbeit sprachlich fehlerfrei zu halten.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Kapitel 1

Einleitung

1.1 KI Forschung anhand von Videospielen

Videospiele fungieren als beliebte Plattform für die Entwicklung und Erforschung künstlicher Intelligenz (KI). Sie stellen ein geeignetes Thema für akademische Forschung dar (Lai01). Videospiele sind anspruchsvoll und gleichzeitig recht einfach zu formalisieren (MBC+06, Seite 151). Sie bieten komplexe und realitätsnahe Umgebungen (Lai01). Spielzustände und Verhaltensweisen der nicht-deterministischen Umwelt sind nicht vorhersagbar – optimale Verhaltensweisen sind nicht bekannt. Der Entwickler kann deshalb dem Softwareagenten nur in begrenztem Maße Wissen zur Verfügung stellen. Der Agent muss Verhaltensweisen selbstständig erlernen. Videospiele machen es möglich, auf einfache Weise Methoden der künstlichen Intelligenz zu entwickeln und ihre Verhaltensweisen zu analysieren (MBC+06, Seite 151).

Intelligente Agenten können das Verhalten ihrer Umwelt erlernen und so auf verschiedene Situationen angemessen reagieren. Sie sind weiterhin in der Lage, sich auf neue Situationen einzustellen. Diese Eigenschaft ist von großer Bedeutung in der Entwicklung von Robotern in menschlicher Umgebung (MBC+06).

Videospiele bieten also nicht nur eine leicht formalisierbare und messbare Umgebung für eine künstliche Intelligenz – sie gewährleisten einen Entwicklungsprozess ohne Gefährdung von Lebewesen oder Eigentum.

1.2 Thema der Arbeit

Laut Aufgabenstellung soll ein Softwareagent entwickelt werden, welcher sich Spielverhalten unter Verwendung von Reinforcement Learning aneignet. Die Aufgabenstellung sieht weiterhin die Verwendung bestimmter Techniken vor.

Die Wahrnehmung der Umwelt erfolgt mithilfe eines sogenannten *Grids*. Ein Grid ist eine Matrix, in welcher die Beschaffenheit der Umgebung kodiert ist. Diese Technik wurde von Steffen Priesterjahn et al. für eine dem Thema dieser Diplomarbeit ähnlichen Arbeit entwickelt (siehe Abschnitt 2.1 und (PKWB06)). Ich stelle diese Technik in Abschnitt 4.5.2 ausführlich vor.

Desweiteren sollte der k-Means-Algorithmus zum Einsatz kommen, um die Zustandsmenge auf ein geeignetes Maß zu reduzieren. Genaue Erläuterungen zu k-Means und Clusterverfahren im Allgemeinen finden sich ebenfalls in Abschnitt 4.5.2.

1.3 Warum Reinforcement Learning?

Zum Zeitpunkt der Entwicklung des Agenten ist nicht bekannt, welches Spielverhalten des Agenten optimal ist. Das vom Agenten verwendete Lernverfahren muss also zu den unüberwachten Verfahren gehören.

In Abschnitt 2.1 stelle ich das Konzept eines Quakebots vor, in welchem ein unüberwachtes Lernverfahren – ein evolutionärer Algorithmus – verwendet wird. In Anlehnung an diese Arbeit entstand die Idee, einen Agenten auf der Basis des *Reinforcement Learning* (deutsch sinngemäß *verstärkendes Lernen*) zu entwickeln.

Reinforcement Learning bietet einige Vorteile gegenüber evolutionären Lernverfahren. Reinforcement Learning beschreibt Lernen zum Zeitpunkt der Interaktion mit der Umgebung, während evolutionäre Verfahren zeitlich versetzt zur Interaktion lernen. R. Sutton und A. Barto sind davon überzeugt, dass Methoden, welche die Vorteile des Verhaltens einzelner Individuen nutzen können, in vielen Fällen effizienter lernen können als evolutionäre Methoden (SB98, Seite 9). Evolutionäre Lernverfahren ignorieren Informationen über die Struktur des Lernproblems. Sie erkennen nicht, dass die gesuchten Strategien Funktionen von Zuständen zu Aktionen sind. Sie betrachten weder die Zustände noch die Aktionen, welche von den Individuen während ihrer Interaktion mit der Umgebung durchlaufen werden. Durch das Verwenden von zusätzlichem Wissen des Individuums sollte in den meisten Fällen eine effizientere Suche nach guten Strategien möglich sein (SB98, Seite 9).

Es gibt auch gegensätzliche Meinungen zum Einsatz von Reinforcement Learning in Videospielen. Um Adaption in Videospielen realisierbar zu machen, benötigt ein Lernverfahren Eigenschaften wie Leistungsfähigkeit, Flexibilität und Zuverlässigkeit. Reinforcement Learning weise diese Attribute zwar in wenig komplexen Bereichen auf, sei aber für Aufgaben mit der Komplexität von Videospielen ungeeignet (MBC+06, Seite 157).