

Abgabe Exposé:
Entwicklung und Implementierung eines
KI-basierten Spielers im Spiel Space
Invaders

Seitz David

15. April 2022

Inhaltsverzeichnis

1	Gliederung	3
2	State of the Art	4
3	Geplante Herangehensweise	5
3.1	Allgemeines	5
3.2	Nebentätigkeiten	5
4	Zeitplan	6
5	Erweiterte Literaturliste	7
5.1	Deep Blue	7
5.2	Reinforcement learning: A survey	7
5.3	Genetic evolution and co-evolution of computer programs	7
5.4	Google-Software meistert selbständig „Space Invaders“	8
5.5	Neural networks and deep learning	8
5.6	Algorithms for reinforcement learning	8
5.7	Neural fitted Q iteration-first experiences with a data efficient neural reinforcement learning	9
5.8	Human-level control through deep reinforcement learning	9

1 Gliederung

Seminararbeitstitel

1. Einleitung

1.1 Hinführung zum Thema

1.2 Ziele der Seminararbeit

2. Über Space Invaders

2.1 Technisches

2.2 Ziel des Spiels

3. Neuronale Netze

3.1 Aufbau

3.1.1 Feedforward Netz

3.1.2 Rekurrentes Netz

3.2 Preprocessing

3.3 Anwendung im Projekt

4. Maschinelles Lernen

4.1 Supervised Learning

4.2 Unsupervised Learning

4.3 Reinforcement Learning

4.3.1 Theorie

4.3.2 Anwendung im Projekt

5. Abschluss

5.1 Fazit

5.1.1 Erreichen der Ziele

5.1.2 Verbesserungsmöglichkeiten

5.2 Schluss

2 State of the Art

Einer der momentan besten Versuche eine künstliche Intelligenz im Bereich Computerspiele zu trainieren besteht darin mehrere Lerntechniken zu verbinden. Einer der derzeitigen besten Ansätze ist es bestärkendes Lernen und tiefe Neuronale Netze zu verbinden. Durch das tiefe Neuronale Netz wird mit jeder Ebene die Inputs weiter abstrahiert. Das Problem mit bestärkendem Lernen besteht im Zusammenhang mit Neuronalen Netzen darin, dass es instabil ist, da eine kleine Veränderung in der *action-value Funktion* zu einer großen Veränderung in dem Verhalten des Neuronalen Netzwerks spielen und der Zusammenhängen zwischen Aktion und der Beobachtung die durch die Aktion beeinflusst wurde. Das erste Problem kann dadurch gemindert werden, dass die *Aktions-Werte* nur periodisch den *Ziel-Werten* angeglichen werden. Das zweite Problem kann behoben werden, indem der Mechanismus „experience replay“ angewendet wird, der die Daten vermischt und so die Zusammenhänge entfernt. Im Bezug auf alternative Methoden, wie *neural fitted Q-iteration*[7], hat diese Methode den Vorteil, dass sie deutlich effizienter große Neuronale Netze trainieren.

Die Ergebnisse die durch diese Methode erreicht werden können sind besser als Level die ein menschlicher, professioneller Spieltester(100%) erreicht (bei Space Invaders 121% oder Video Pinball 2539%). Es hat aber auch Grenzen wie bei Montezuma's Revenge (0%), da das Erreichen einer Singbedingung durch Zufall für das Neuronale Netzwerk zu komplex ist und es somit keine Möglichkeit hat festzustellen wie *Gut* es ist und sich anzupassen.[5]

3 Geplante Herangehensweise

3.1 Allgemeines

Ziel meiner Seminararbeit ist es, dass jeder Leser versteht wie die künstliche Intelligenz funktioniert. Dies soll dadurch erreicht werden, dass anhand eines Stückes Code oder Pseudocode die zugrundeliegende Theorie erklärt wird. Der Leser erschließt sich also von der Praxis die Theorie. Diese Herangehensweise funktioniert für mich nicht, da ich ja noch keine Praxis habe. Aber wenn man die Herangehensweise umkehrt, also von Theorie zu Praxis, funktioniert sie wieder.

Konkret heißt das: Ich suche mir ein ähnliches Projekt zu meinen und repliziere die Schritte dieses Projektes auf mein Projekt.

3.2 Nebentätigkeiten

Außer der Seminararbeit muss ich noch die künstliche Intelligenz selbst programmieren und trainieren. Dafür ist im meinem Zeitplan die erste Pfingstferienwoche vorgesehen. Das Programmieren wird wahrscheinlich mehr Zeit in Anspruch nehmen als das Schreiben der Seminararbeit, weswegen ich damit frühzeitig beginnen muss.

4 Zeitplan

Zeitplan

Osterferien	Abgabe Exposé
1te Pfingstferienwoche	Prototyp des Neuronalen Netzes
2te Pfingstferienwoche	Struktur der Seminararbeit
1-2te Sommerferienwoche	Ausarbeitung der Seminararbeit
3-4te Sommerferienwoche	Urlaub
5-Ende Sommerferien	Ausformulierung + Neuronales Netz trainieren lassen
Herbstferien	Überarbeitung der Seminararbeit
08. 11. 2022	Abgabe der Seminararbeit

5 Erweiterte Literaturliste

5.1 Deep Blue

Das Deep Blue computer chess system ist eines der berühmtesten Beispiele eines Computers, der ein Spiel spielt. Leider handelt es sich bei ihm leider nicht um eine KI, aber es ist meiner Meinung nach trotzdem gut als eine Art Einleitungsgedanke geeignet, da es gleich meiner geplanten künstlichen Intelligenz ein Beispiel eines Systems ist, das ein Spiel spielen kann.[2]

5.2 Reinforcement learning: A survey

Diese Quelle handelt von Reinforcement Learning, also bestärkendem Lernen, einer Methode des Trainierens Neuronaler Netze. Aufgrund der Beispiele in Kapitel 8 des Artikels bin ich zuversichtlich, dass bestärkendes Lernen auch auf meine neuronalen Netzwerke anwendbar ist. [3]

5.3 Genetic evolution and co-evolution of computer programs

Dieser Artikel beschäftigt sich damit, wie Computerprogramme automatisch selbst vom Computer geschrieben werden, nur basierend auf der gemessenen Leistung eines Programmes, um ein bestimmtes Problem zu lösen. Er beschäftigt sich zwar nicht auf Neurna-

len Netzwerken, aus welchen meine KI wahrscheinlich bestehen wird gibt aber ein gutes Verständnis über den generellen Ablauf der Evolution hierarchischer Computerprogramme und somit eine Übersicht über einen Backup-Plan falls es mit Neuronalen Netzen nicht funktioniert.[4]

5.4 Google-Software meistert selbständig „Space Invaders“

Dieser Artikel handelt von einer relativ neuen künstlichen Intelligenz von Deep Mind, einer Google Tochterfirma, dem „Deep-Q-Network“, die Video-Spiele wie Space Invaders oder Pac-Man spielen kann. Das Interessante an der KI besteht darin, dass nur mit Zielvorgabe und Input ohne irgendwelche Strategien, die KI selbstständig besser als professionelle Spieler werden konnte. Es wäre entweder ein guter Einleitungsgedanke oder eine Messlatte für die Bewertung. [1]

5.5 Neural networks and deep learning

Von diesem Buch ist im Moment besonders Kapitel 1.3 für mich interessant, da dort der Aufbau von Neuronalen Netzen erläutert wird, die das Grundgerüst meiner Künstlichen Intelligenz sein werden. [6]

5.6 Algorithms for reinforcement learning

Hier werden Beispiele von State of the Art Algorithmen aufgeführt. Da dieser Artikel aber aus 2010 ist muss ich noch überprüfen ob die Algorithmen noch immer State of the Art sind. [8]

5.7 Neural fitted Q iteration-first experiences with a data efficient neural reinforcement learning

Handelt von einer Methode des bestärkenden Lernens für die es inzwischen effizientere Methoden gibt, trotzdem aber noch für mein Projekt genutzt werden könnte. [7]

5.8 Human-level control through deep reinforcement learning

Ein Beispiel für State of the Art [5]

Literatur

- [1] Christoph Behrens. *Google-Software meistert selbständig Space Invaders*. URL: <https://www.sueddeutsche.de/wissen/kuenstliche-intelligenz-google-software-meistert-selbstaendig-space-invaders-1.2369168> (besucht am 22.01.2022).
- [2] Murray Campbell, A Joseph Hoane Jr und Feng-hsiung Hsu. »Deep blue«. In: *Artificial intelligence* 134.1-2 (2002), S. 57–83.
- [3] Leslie Pack Kaelbling, Michael L. Littman und Andrew W. Moore. »Reinforcement learning: A survey«. In: *Journal of artificial intelligence research* 4 (1996), S. 237–285.
- [4] John R. Koza u. a. »Genetic evolution and co-evolution of computer programs«. In: *Artificial life II* 10 (1991), S. 603–629.
- [5] Volodymyr Mnih u. a. »Human-level control through deep reinforcement learning«. In: *nature* 518.7540 (2015), S. 529–533.
- [6] Michael A. Nielsen. *Neural networks and deep learning*. Bd. 25. Determination press San Francisco, CA, 2015.
- [7] Martin Riedmiller. »Neural fitted Q iteration—first experiences with a data efficient neural reinforcement learning method«. In: *European conference on machine learning*. Springer. 2005, S. 317–328.
- [8] Csaba Szepesvári. »Algorithms for reinforcement learning«. In: *Synthesis lectures on artificial intelligence and machine learning* 4.1 (2010), S. 1–103.