



Hochschule für angewandte Wissenschaften Coburg
Fakultät Elektrotechnik und Informatik

Studiengang: Informatik Bachelor

Bachelorarbeit

KI-Entwicklung für das Spiel "Ganz schön clever":
Ein Deep Reinforcement Learning Ansatz

Schubert, Sander

Abgabe der Arbeit: 17.10.2023

Betreut durch:

Prof. Dr. Mittag, Florian, Hochschule Coburg

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	4
2	Einleitung	5
2.1	Hinführung zum Thema	5
2.2	Zielsetzung	5
2.3	Aufgabenstellung	6
2.4	Aufbau der Arbeit	6
3	Grundlagen	7
3.1	Allgemeine Grundlagen	7
3.1.1	Ganz schön clever	7
3.1.2	Machine Learning	7
3.1.3	Reinforcement Learning	7
3.1.4	Deep Learning	7
3.1.5	Proximal Policy Optimization	7
3.2	Verwendete Technologien	7
3.2.1	Gymnasium	7
3.2.2	Stable Baselines 3	7
3.2.3	Matplotlib	7
3.2.4	ChatGPT 4	7
4	Anforderungen und Konzeption	8
4.1	Anforderungen	8
4.1.1	Das Spiel	8
4.1.2	Die AI	8
4.1.3	Rahmenbedingungen	8
4.2	Konzeption	8
4.2.1	Die Spielumgebung	8
4.2.2	Die AI	8
5	Implementierung	9
5.1	Spielumgebung	9
5.1.1	Klassenattribute	9
5.1.2	Methoden	9
5.1.3	Einzelne Methoden...	9
5.2	AI	9
5.2.1	Model Learn	9
5.2.2	Model Predict	9

5.2.3	Init Envs	9
5.3	Darstellung	9
5.3.1	Make Entry	9
5.3.2	Plot History	9
5.4	Verwendung	9
6	Ergebnisse	10
6.1	Trainingshistorie	10
6.1.1	Version 1.1.0	10
6.1.2	Version 2.0	10
6.1.3	Version 3.0	10
6.1.4	Version 4.0	10
6.2	Finale Ergebnisse	10
6.2.1	Performance	10
6.2.2	Hyperparameter	10
	Literaturverzeichnis	11
	Ehrenwörtliche Erklärung	12

1 Zusammenfassung

Zunehmend prägen das maschinelle Lernen und KI die Arbeit und das Leben der Menschen. Besonders präsent sind im Jahr 2023 unter Anderem potente Chatbots wie ChatGPT 4. Solche Tools ermöglichen es Benutzern komplexe sowie komplizierte Aufgaben deutlich einfacher und schneller abzuarbeiten. Hervorzuheben ist hierbei auch, dass man mit solchen Tools deutlich weniger Fachwissen benötigt um in einem Bereich Aufgaben effizient lösen zu können, da es einem eine Vielzahl von Informationen zum gewünschten Thema auf Anfrage bereitstellen kann. Je komplexer das Problem oder die Fragestellung allerdings sind, desto unlässlicher werden diese Tools. Man muss seine Anfragen deshalb möglichst präzise formulieren und die Problemstellung in für das Tool angemessene Teilaufgaben zerlegen.

Auch in der Spielentwicklung spielen maschinelles Lernen und KI schon seit langem eine bedeutende Rolle. In den meisten Spielen gibt es sogenannte Bots, welche man als KI bezeichnen kann. Diese sollen bestimmte Aufgaben im Spiel erfüllen um den Spieler zu unterstützen oder im als Widersacher zu dienen. Je komplexer die Aufgabe, umso schwerer ist es einen solchen Bot zu erstellen, welcher die Aufgabe auf zufriedenstellende Weise erfüllen kann.

Das Gesellschaftsspiel "Ganz schön clever" ist ein Würfelspiel, welches eine hohe Komplexität aufweist. Diese kommt vor allem durch die vielen Aktionsmöglichkeiten des Spielers und die multiplen zusammenhängen innerhalb des Belohnungssystems zustande. Außerdem weist es eine hohe Stochastizität auf, welche die Komplexität weiter erhöht. Ziel dieser Arbeit ist es eine KI beziehungsweise einen Bot für dieses Spiel zu entwickeln, der das Spiel effizient spielen kann, sowie zu analysieren welche Aspekte der Entwicklung dabei relevant und zu beachten sind.

Dazu mussten Spielumgebung sowie KI zunächst implementiert werden. Dies geschah mithilfe von Bibliotheken wie Stable-Baselines3 und Gymnasium. Insgesamt ergab sich dabei, dass sich mithilfe des PPO-Algorithmus von Stable-Baselines3 auf relativ einfache Weise ein effizientes Modell für das Spiel entwickeln lässt.

2 Einleitung

2.1 Hinführung zum Thema

In den vergangenen Jahren gewann maschinelles Lernen und insbesondere auch KI zunehmend an Bedeutung, Tendenz steigend. Im Jahr 2023 ist eines der am meisten präsenten neuen Tool ChatGPT 4. Dieses Tool ist ein Chat-Bot, welches es dem Benutzer ermöglicht mit ihm zu kommunizieren und ihm, dem Chat-Bot, vor allem Fragen oder Aufgaben zu stellen. Solche Tools ermöglichen es Benutzern zunehmend ihre Tätigkeiten zu vereinfachen und prägen somit das Leben der Menschen zunehmend. Auch in dieser Arbeit wurde ChatGPT 4 als unterstützendes Tool verwendet. Es wurde vor Allem dafür benutzt um Fachliche Fragen zu beantworten, aber auch anfangs um Code für den Prototypen zu generieren. Mit zunehmender Komplexität der zu bearbeitenden Aufgabe sinkt die Verlässlichkeit solcher Tools. Daher ist es wichtig die Anfragen an den Chat-Bot möglichst präzise zu formulieren und den Aufgabenbereich angemessen einzuschränken um das Tool nicht zu überfordern.

Auch in der Spielentwicklung nimmt das maschinelle Lernen und KI schon seit langem eine zentrale Rolle ein. In den meisten spielen gibt es eine oder meist mehrere Künstliche Intelligenzen, welche bestimmte Aufgaben erfüllen um den Spieler bei Spiel zu unterstützen oder ihm als Widersacher zu dienen. Auch hier gilt je komplexer die Aufgabenstellung desto schwieriger ist es einen solchen Bot zu generieren, welcher diese effizient und richtig lösen kann.

Das Gemeinschaftsspiel "Ganz schön clever" ist ein Würfelspiel, welches eine hohe Komplexität aufweist. Diese kommt vor allem durch die hohe Anzahl an möglichen Aktionen (der sogenannte Aktionsraum) für den Spieler und die vielen Zusammenhänge des Belohnungssystems im Spiel zu Stande. Das Spiel weist allerdings auch eine hohe Stochastizität auf, welche die Komplexität zusätzlich erhöht.

Interessant ist wie man für ein solch komplexes Spiel einen Bot oder eine KI entwickeln kann um dieses effizient spielen zu können. Ist die Komplexität möglicherweise zu groß um vom Bot erfasst zu werden und wenn nicht, wie kann man einen solchen Bot implementieren und was gilt es dabei zu beachten?

2.2 Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist es einen Bot beziehungsweise eine KI zu entwickeln, welche das Spiel "Ganz schön clever" möglichst effizient spielen kann. Dabei soll analysiert und erforscht werden, welche Aspekte es dabei zu beachten gilt und wie sich unterschiedliche Ansätze auf das Verhalten und die Performance des Modells (des Bots) auswirken.

In den vergangenen Jahren hat sich viel getan, weshalb deutlich mehr möglich geworden ist. Mit neuen Möglichkeiten ergeben sich auch bessere oder einfachere Ansätze, die zu einem gewünschten Ergebnis führen. Ziel ist es auch einen solchen Ansatz zu finden und zu vervollständigen.

Es gibt des Weiteren noch keine Untersuchungen zu einer Spiel-KI für das Spiel "Ganz schön clever" daher ist es interessant Aufschlüsse darüber zu gewinnen welche Schwierigkeiten sich hierbei ergeben und wie man diese überwinden kann.

2.3 Aufgabenstellung

Es ist eine KI für das Spiel "Ganz schön clever" zu implementieren. Hierbei sollen der Vorgang sowie Ergebnisse des Prozesses analysiert und bewertet werden. Hierzu wird zunächst ein Prototyp entwickelt, welcher eines der fünf Felder des Spiels beinhaltet. Dieser soll Einsichten über die Machbarkeit und die Rahmenbedingungen des Projektes geben. Daraufhin werden das Modell und die Spielumgebung schrittweise um ihre jeweiligen Funktionalitäten erweitert, bis das Spiel vollständig und möglichst effizient von der KI gespielt werden kann. Dieser Prozess wird analysiert und bewertet um Schlüsse darüber zu ziehen was vorteilhaft und was nachteilig für ein solches Vorhaben ist.

2.4 Aufbau der Arbeit

3 Grundlagen

3.1 Allgemeine Grundlagen

3.1.1 Ganz schön clever

3.1.2 Machine Learning

3.1.3 Reinforcement Learning

3.1.4 Deep Learning

3.1.5 Proximal Policy Optimization

3.2 Verwendete Technologien

3.2.1 Gymnasium

3.2.2 Stable Baselines 3

3.2.3 Matplotlib

3.2.4 ChatGPT 4

4 Anforderungen und Konzeption

4.1 Anforderungen

4.1.1 Das Spiel

4.1.2 Die AI

4.1.3 Rahmenbedingungen

4.2 Konzeption

4.2.1 Die Spielumgebung

4.2.2 Die AI

5 Implementierung

5.1 Spielumgebung

5.1.1 Klassenattribute

5.1.2 Methoden

5.1.3 Einzelne Methoden...

5.2 AI

5.2.1 Model Learn

5.2.2 Model Predict

5.2.3 Init Envs

5.3 Darstellung

5.3.1 Make Entry

5.3.2 Plot History

5.4 Verwendung

6 Ergebnisse

6.1 Trainingshistorie

6.1.1 Version 1.1.0

6.1.2 Version 2.0

6.1.3 Version 3.0

6.1.4 Version 4.0

6.2 Finale Ergebnisse

6.2.1 Performance

6.2.2 Hyperparameter

Literaturverzeichnis

Persönliche Angaben / Personal details

Schubert, Sander

Familienname, Vorname / Surnames, given names

02.12.1994

Geburtsdatum / Date of birth

Informatik Bachelor

Studiengang / Course of study

01550217

Matrikelnummer / Student registration number

Eigenständigkeitserklärung***Declaration***

Hiermit versichere ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst und noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt habe. Ich habe keine anderen als die angegeben Quellen oder Hilfsmittel benutzt. Die Arbeit wurde weder in Gänze noch in Teilen von einer Künstlichen Intelligenz (KI) erstellt, es sei denn, die zur Erstellung genutzte KI wurde von der zuständigen Prüfungskommission oder der bzw. dem zuständigen Prüfenden ausdrücklich zugelassen. Wörtliche oder sinngemäße Zitate habe ich als solche gekennzeichnet.

Es ist mir bekannt, dass im Rahmen der Beurteilung meiner Arbeit Plagiatserkennungssoftware zum Einsatz kommen kann.

Es ist mir bewusst, dass Verstöße gegen Prüfungsvorschriften zur Bewertung meiner Arbeit mit „nicht ausreichend“ und in schweren Fällen auch zum Verlust sämtlicher Wiederholungsversuche führen können.

I hereby certify that I have written this thesis independently and have not submitted it elsewhere for examination purposes. I have not used any sources or aids other than those indicated. The work has not been created in whole or in part by an artificial intelligence (AI), unless the AI used to create the work has been expressly approved by the responsible examination board or examiner. I have marked verbatim quotations or quotations in the spirit of the text as such.

I am aware that plagiarism detection software may be used in the assessment of my work.

I am aware that violations of examination regulations can lead to my work being graded as "unsatisfactory" and, in serious cases, to the loss of all repeat attempts.

Unterschrift Studierende/Studierender / Signature student

, den 17.10.2023

Ort, Datum / Place, date