



**School of
Engineering**

InIT Institut für angewandte
Informationstechnologie

Projektarbeit (Informatik)

Reinforcement Learning mit einem Multi-Agenten System für die Planung von Zügen

Autoren	Dano Roost Ralph Meier
----------------	---------------------------

Hauptbetreuung	Andreas Weiler
-----------------------	----------------

Nebenbetreuung	Thilo Stadelmann
-----------------------	------------------

Datum	18.09.2019
--------------	------------

Zusammenfassung

Zusammenfassung in Deutsch

Abstract

Abstract in English

(Deutschsprachiges Management Summary)

(Englischsprachiges Management Summary)

Vorwort

Stellt den persönlichen Bezug zur Arbeit dar und spricht Dank aus.

Erklärung betreffend das selbständige Verfassen einer Projektarbeit an der School of Engineering

Mit der Abgabe dieser Projektarbeit versichert der/die Studierende, dass er/sie die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst hat. (Bei Gruppenarbeiten gelten die Leistungen der übrigen Gruppenmitglieder nicht als fremde Hilfe.)

Der/die unterzeichnende Studierende erklärt, dass alle zitierten Quellen (auch Internetseiten) im Text oder Anhang korrekt nachgewiesen sind, d.h. dass die Projektarbeit keine Plagiate enthält, also keine Teile, die teilweise oder vollständig aus einem fremden Text oder einer fremden Arbeit unter Vorgabe der eigenen Urheberschaft bzw. ohne Quellenangabe übernommen worden sind.

Bei Verfehlungen aller Art treten die Paragraphen 39 und 40 (Unredlichkeit und Verfahren bei Unredlichkeit) der ZHAW Prüfungsordnung sowie die Bestimmungen der Disziplinar massnahmen der Hochschulordnung in Kraft.

Ort, Datum:

Unterschriften:

.....

.....

.....

.....

Das Original dieses Formulars ist bei der ZHAW-Version aller abgegebenen Projektarbeiten zu Beginn der Dokumentation nach dem Abstract bzw. dem Management Summary mit Original-Unterschriften und -Datum (keine Kopie) einzufügen.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	8
1.1. Ausgangslage	8
1.2. Zielsetzung / Aufgabenstellung / Anforderungen	8
2. Technical and mathematical foundation	9
2.1. Intro into reinforcement learning	9
3. Vorgehen / Methoden	10
3.1. (Verwendete Software)	10
4. Resultate	11
5. Diskussion und Ausblick	12
6. Verzeichnisse	13
Literaturverzeichnis	13
(Abbildungsverzeichnis)	15
(Tabellenverzeichnis)	16
(Abkürzungsverzeichnis)	17
(Listingverzeichnis)	I
A. Anhang	II
A.1. Projektmanagement	II
A.2. Weiteres	II

1. Einleitung

1.1. Ausgangslage

- Nennt bestehende Arbeiten/Literatur zum Thema -> Literaturrecherche
- Stand der Technik: Bisherige Lösungen des Problems und deren Grenzen
- (Nennt kurz den Industriepartner und/oder weitere Kooperationspartner und dessen/deren Interesse am Thema Fragestellung)

1.2. Zielsetzung / Aufgabenstellung / Anforderungen

- Formuliert das Ziel der Arbeit
- Verweist auf die offizielle Aufgabenstellung des/der Dozierenden im Anhang
- (Pflichtenheft, Spezifikation)
- (Spezifiziert die Anforderungen an das Resultat der Arbeit)
- (Übersicht über die Arbeit: stellt die folgenden Teile der Arbeit kurz vor)
- (Angaben zum Zielpublikum: nennt das für die Arbeit vorausgesetzte Wissen)
- (Terminologie: Definiert die in der Arbeit verwendeten Begriffe)

2. Technical and mathematical foundation

2.1. Intro into reinforcement learning

In recent years, major progress in reinforcement learning has been achieved. In reinforcement learning, an agent \mathcal{A} learns to perform a task by interacting with an environment \mathcal{E} . If the agent does well, it receives positive reward from the environment, if it does something bad, there is no or negative reward. The goal of reinforcement learning algorithm is now to maximize the expected future reward $\mathbf{E}[\mathcal{R}_{t+1} + \mathcal{R}_{t+1} + \mathcal{R}_{t+1} + \dots | \mathcal{S}_t]$. Policy based reinforcement learning aims to acquire a policy π that maximizes the received reward \mathcal{R} . This happens by selecting an action

Mnih et al, DQN Atari <https://www.cs.toronto.edu/~vmnih/docs/dqn.pdf>

Wu et al, A3C <https://arxiv.org/abs/1602.01783>

Overview over MARL, Hernandez-Leal et al <https://arxiv.org/pdf/1810.05587.pdf>

A3C in a multi agent environment, <https://arxiv.org/pdf/1903.01365.pdf>

3. Vorgehen / Methoden

- (Beschreibt die Grundüberlegungen der realisierten Lösung (Konstruktion/Entwurf) und die Realisierung als Simulation, als Prototyp oder als Software-Komponente)
- (Definiert Messgrößen, beschreibt Mess- oder Versuchsaufbau, beschreibt und dokumentiert Durchführung der Messungen/Versuche)
- (Experimente)
- (Lösungsweg)
- (Modell)
- (Tests und Validierung)
- (Theoretische Herleitung der Lösung)

3.1. (Verwendete Software)

Für die vorliegende Arbeit wurden die unten aufgeführten Programme eingesetzt.

Arbeitsumgebung

- Microsoft Windows 8 developer preview

Virtual Machine

- Oracle VM VirtualBox, Version 3.2.10

CAD Catia

- CATIA, Version 5.19 (in VirtualBox)

Dokumentation

- proTeXt mit TexMakerX 2.1 (SVN 1774), latex-project.org
- Microsoft Visio 2007
- Adobe Acrobat 8 Professional 8.1.6

4. Resultate

- (Zusammenfassung der Resultate)

5. Diskussion und Ausblick

- Bespricht die erzielten Ergebnisse bezüglich ihrer Erwartbarkeit, Aussagekraft und Relevanz
- Interpretation und Validierung der Resultate
- Rückblick auf Aufgabenstellung, erreicht bzw. nicht erreicht
- Legt dar, wie an die Resultate (konkret vom Industriepartner oder weiteren Forschungsarbeiten; allgemein) angeschlossen werden kann; legt dar, welche Chancen die Resultate bieten

6. Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

(Glossar)

In diesem Abschnitt werden Abkürzungen und Begriffe kurz erklärt.

Abk	Abkürzung
XY	Ix Ypsilon
YZ	Ypsilon Zet

Listings

A. Anhang

A.1. Projektmanagement

- Offizielle Aufgabenstellung, Projektauftrag
- (Zeitplan)
- (Besprechungsprotokolle oder Journals)

A.2. Weiteres

- CD mit dem vollständigen Bericht als pdf-File inklusive Film- und Fotomaterial
- (Schaltpläne und Ablaufschemata)
- (Spezifikationen u. Datenblätter der verwendeten Messgeräte und/oder Komponenten)
- (Berechnungen, Messwerte, Simulationsresultate)
- (Stoffdaten)
- (Fehlerrechnungen mit Messunsicherheiten)
- (Grafische Darstellungen, Fotos)
- (Datenträger mit weiteren Daten (z.B. Software-Komponenten) inkl. Verzeichnis der auf diesem Datenträger abgelegten Dateien)
- (Softwarecode)