

Inhaltsverzeichnis

- Abkürzungsverzeichnis..... V
- Formelverzeichnis V
- Abbildungsverzeichnis..... VI
- Tabellenverzeichnis..... VII
- Zusammenfassung VIII
- Abstract IX
- 1 Einleitung 1
 - 1.1 Problemstellung 1
 - 1.2 Zielsetzung 2
 - 1.3 Vorgehen 3
- 2 Grundlagen zu Shuttle-Systemen 5
 - 2.1 Funktionen und Einordnung..... 5
 - 2.2 Komponenten von Shuttle-Systemen 7
 - 2.3 Ausprägungen von Shuttle-Systemen 9
 - 2.4 Stand der Forschung: Reihenfolgebildung mit Berücksichtigung von Blockiereffekten in Shuttle-Systemen 10
 - 2.4.1 Qualitative Inhaltsanalyse..... 10
 - 2.4.2 Leistungsanalyse von Shuttle-Systemen und Lagerstrategien 15
 - 2.4.3 Untersuchungen zu Blockiereffekten und Reihenfolgen in Shuttle-Systemen 21
- 3 Grundlagen zu Deep Reinforcement Learning und Reihenfolgeoptimierung 29
 - 3.1 Deep Reinforcement Learning 29
 - 3.1.1 Einordnung in das Maschinelle Lernen und die Künstliche Intelligenz ... 29
 - 3.1.2 Grundlagen, Elemente und Vorgehen des Reinforcement Learning 31
 - 3.1.3 Deep Learning und Deep Reinforcement Learning 37
 - 3.1.4 Q-Learning 44
 - 3.1.4.1 Simple-Q-Learning 44
 - 3.1.4.2 Deep-Q-Learning 48
 - 3.1.5 Lernstrategien 50
 - 3.2 Reihenfolgeoptimierung mit Deep Reinforcement Learning..... 51
 - 3.2.1 Grundlagen zur Reihenfolgebildung 51
 - 3.2.2 Einsatz von Deep Reinforcement Learning zur Reihenfolgeoptimierung 52
- 4 Entwicklung der Deep Reinforcement Learning Reihenfolgestrategie 55
 - 4.1 Erstellung der Trainingsumgebung 55
 - 4.1.1 Grundlagen zur Simulation 55
 - 4.1.2 Beschreibung der Trainingsumgebung..... 59

4.1.3	Verifizierung und Validierung.....	67
4.2	Definition des Deep Reinforcement Learning Agenten	69
4.2.1	Grundlegende Konzeption des Agenten.....	69
4.2.2	Zustand	72
4.2.3	Aktion	78
4.2.4	Belohnung	78
4.3	Architektur der Programmierung.....	81
5	Durchführung der Experimente, Auswertung der Ergebnisse und Leistungsvergleich	89
5.1	Fokus der Experimente und Experimentplan	89
5.2	Einflussanalyse der Reihenfolgebildung	91
5.3	Bildung von Vergleichszeiten.....	100
5.4	Reihenfolgebildung mit Deep Reinforcement Learning.....	102
5.5	Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse	121
5.6	Limitationen und Entwicklungsmöglichkeiten.....	126
6	Zusammenfassung und weiterer Forschungsbedarf	131
6.1	Zusammenfassung	131
6.2	Weiterer Forschungsbedarf	133
	Anhang.....	135
	Literaturverzeichnis	153