

Implementierung von Counterfactual Regret Minimization in zunehmend komplexen Pokervarianten

vorgelegt von

Friedemann Doll

EDV.Nr.:924315

dem Fachbereich VI – Informatik und Medien
der Berliner Hochschule für Technik Berlin
vorgelegte Bachelorarbeit
zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Engineering (B.Eng.)

im Studiengang

Informatik

Tag der Abgabe 19. Oktober 2025



Gutachter

Prof. Dr.-Ing. Stefan Edlich Berliner Hochschule für Technik

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Motivation und Relevanz	5
1.2	Zielsetzung und Fragestellungen	5
1.3	Aufbau der Arbeit	5
2	Theoretische Grundlagen	7
2.1	Spieltheorie und Extensive Games with Imperfect Information	7
2.2	Nash-Equilibrium und Strategieapproximation	7
2.3	Counterfactual Regret Minimization	7
2.4	CFR+ und Monte Carlo CFR	7
2.5	Abstraktionsmethoden	7
3	Systemanforderungen und Spielvarianten	9
3.1	Definition der Spielvarianten	9
3.2	Evaluationskriterien	9
4	Systemarchitektur	11
4.1	Architektur der Implementierung	11
4.2	Spielbaumstruktur und Strategieverwaltung	11
4.3	Erweiterbarkeit	11
5	Implementierung	13
5.1	Game Environments	13
5.2	CFR Solver	13
5.3	Integration und Verbindung	13
5.4	Code-Struktur und Design-Entscheidungen	13
6	Evaluation	15
6.1	Nash-Equilibrium Verifikation	15
6.2	Self-Play und Konvergenz-Analyse	15
6.3	Vergleich zwischen Spielvarianten	15
6.4	Diskussion der Ergebnisse	15
7	Fazit	17
7.1	Zusammenfassung der Erkenntnisse	17
7.2	Limitationen	17
7.3	Ausblick	17
	Literaturverzeichnis	18

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Motivation und Relevanz

1.2 Zielsetzung und Fragestellungen

1.3 Aufbau der Arbeit

Kapitel 2

Theoretische Grundlagen

- 2.1 Spieltheorie und Extensive Games with Imperfect Information**
 - 2.2 Nash-Equilibrium und Strategieapproximation**
 - 2.3 Counterfactual Regret Minimization**
 - 2.4 CFR+ und Monte Carlo CFR**
 - 2.5 Abstraktionsmethoden**
-

Kapitel 3

Systemanforderungen und Spielvarianten

3.1 Definition der Spielvarianten

3.2 Evaluationskriterien

Kapitel 4

Systemarchitektur

4.1 Architektur der Implementierung

4.2 Spielbaumstruktur und Strategieverwaltung

4.3 Erweiterbarkeit

Kapitel 5

Implementierung

5.1 Game Environments

5.2 CFR Solver

5.3 Integration und Verbindung

5.4 Code-Struktur und Design-Entscheidungen

Kapitel 6

Evaluation

6.1 Nash-Equilibrium Verifikation

6.2 Self-Play und Konvergenz-Analyse

6.3 Vergleich zwischen Spielvarianten

6.4 Diskussion der Ergebnisse

Kapitel 7

Fazit

7.1 Zusammenfassung der Erkenntnisse

7.2 Limitationen

7.3 Ausblick

Literaturverzeichnis