

# 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 16. Oktober 2025



**Gutachter**

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



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
1.1	Motivation und Relevanz . . . . .	5
1.2	Zielsetzung und Fragestellungen . . . . .	5
1.3	Aufbau der Arbeit . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Theoretische Grundlagen</b>	<b>7</b>
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
<b>3</b>	<b>Systemanforderungen und Spielvarianten</b>	<b>9</b>
3.1	Definition der Spielvarianten . . . . .	9
3.2	Evaluationskriterien . . . . .	9
<b>4</b>	<b>Systemarchitektur</b>	<b>11</b>
4.1	Architektur der Implementierung . . . . .	11
4.2	Spielbaumstruktur und Strategieverwaltung . . . . .	11
4.3	Erweiterbarkeit . . . . .	11
<b>5</b>	<b>Implementierung</b>	<b>13</b>
5.1	Game Environments . . . . .	13
5.2	CFR Solver . . . . .	13
5.3	Integration und Verbindung . . . . .	13
5.4	Code-Struktur und Design-Entscheidungen . . . . .	13
<b>6</b>	<b>Fazit</b>	<b>15</b>
6.1	Zusammenfassung der Erkenntnisse . . . . .	15
6.2	Limitationen . . . . .	15
6.3	Ausblick . . . . .	15
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>16</b>

---



# **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**

## **Fazit**

**6.1 Zusammenfassung der Erkenntnisse**

**6.2 Limitationen**

**6.3 Ausblick**





# Literaturverzeichnis