

# Prisoner's Dilemma

Matthias Grill

2019-03-05

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Lizenz</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>2</b>
2.1	Technologien . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Spielerklärung</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Implementierung</b>	<b>3</b>
4.1	Programmablauf . . . . .	3
4.2	Kommandozeilen Benutzerschnittstelle . . . . .	4
4.3	Konfiguration . . . . .	5
4.4	Google Protocol Buffers . . . . .	6
4.5	UML Klassendiagramm . . . . .	7
<b>5</b>	<b>Strategie</b>	<b>8</b>
5.1	Schnittstelle . . . . .	8

# 1 Lizenz

Boost Software License - Version 1.0 - August 17th, 2003

Permission is hereby granted, free of charge, to any person or organization obtaining a copy of the software and accompanying documentation covered by this license (the "Software") to use, reproduce, display, distribute, execute, and transmit the Software, and to prepare derivative works of the Software, and to permit third-parties to whom the Software is furnished to do so, all subject to the following:

The copyright notices in the Software and this entire statement, including the above license grant, this restriction and the following disclaimer, must be included in all copies of the Software, in whole or in part, and all derivative works of the Software, unless such copies or derivative works are solely in the form of machine-executable object code generated by a source language processor.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE AND NON-INFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDERS OR ANYONE DISTRIBUTING THE SOFTWARE BE LIABLE FOR ANY DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

## 2 Aufgabenstellung

Aufgabe dieses Projekts ist es ein netzwerk-basiertes iteratives Prisoner's Dilemma mit zentralem Server zu implementieren. Wobei jeder Client die Möglichkeit hat seine eigene Strategie zu implementieren und anschließend diese gegen den anderen anzuwenden.

### 2.1 Technologien

Dieses Projekt wurde in C++17 mit der Hilfe von folgenden Technologien realisiert:

- Meson
- Ninja
- Clipp
- Spdlog
- JSON
- Asio
- Google Protocol Buffers

## 3 Spielerklärung

Prisoner's Dilemma ist ein mathematisches Spiel aus der Spieltheorie. Es modelliert die Situation zweier Gefangener, die beschuldigt werden, gemeinsam ein Verbrechen begangen zu haben. Die beiden Gefangenen werden einzeln verhört und können nicht miteinander kommunizieren. Leugnen beide das Verbrechen, erhalten beide eine Strafe von zwei Jahren, da ihnen nur eine weniger streng bestrafte Tat nachgewiesen werden kann. Gestehen beide, erhalten beide dafür eine Strafe von vier Jahren, wegen ihres Geständnisses aber nicht die Höchststrafe. Gesteht jedoch nur einer der beiden Gefangenen, geht dieser als Kronzeuge mit nur einem Jahr Strafe aus, während der andere als überführter, aber nicht geständiger Täter die Höchststrafe von sechs Jahren bekommt.

	<b>Spieler B kooperiert nicht</b>	<b>Spieler B kooperiert</b>
<b>Spieler A kooperiert nicht</b>	A: 2 Jahre B: 2 Jahre	A: 6 Jahre B: 1 Jahre
<b>Spieler A kooperiert</b>	A: 1 Jahre B: 6 Jahre	A: 4 Jahre B: 4 Jahre

Tabelle 1: Visualisierung der Spielregeln

## 4 Implementierung

### 4.1 Programmablauf

1. Server wird gestartet und wartet auf zwei Clients
2. Client wird gestartet und schickt einen Join-Request an den Server
3. Server schickt einen Confirm-Response an den Client zurück
4. Wenn zwei Clients verbunden sind benachrichtigt der Server alle Clients über den Spielstart
5. Ablauf für x Spielrunden:
  - (a) Server wartet auf zwei Entscheidungen
  - (b) Clients schicken ihre Entscheidung
  - (c) Server schickt das Ergebnis an den jeweiligen Client zurück
6. Server schickt das Endergebnis an alle Clients
7. Server schließt die Verbindungen zu den Clients
8. Clients schließen die Verbindung zum Server
9. Clients beenden sich und Server startet neu

## 4.2 Kommandozeilen Benutzerschnittstelle

Die Kommandozeilen Benutzerschnittstelle wurde mit Hilfe von Clipp realisiert. Folgende Schnittstellen werden zur Verfügung gestellt:

### Prisoner's Dilemma Server

#### SYNOPSIS

```
./server [-p <port>] [-r <rounds>] [-d] [-h]
```

#### OPTIONS

-p, --port	Port to connect to
-r, --rounds	Number of rounds you want to play
-d, --debug	Debug mode
-h, --help	Print this help message and exit

### Prisoner's Dilemma Client

#### SYNOPSIS

```
./client [-st] [-s <ip>] [-p <port>] [-d] [-h]
```

#### OPTIONS

-st, --strategy	Your own strategy will be used
-s, --server	Ip adress of server
-p, --port	Port to connect to
-d, --debug	Debug mode
-h, --help	Print this help message and exit

### Beispiel-Aufrufe

```
./server
./server -p 8080
./server --rounds 5
./server -p 8080 --debug

./client
./client -p 8080
./client -d --strategy
./client -st --server "192.168.0.110" --debug
```

## 4.3 Konfiguration

Die Standardkonfiguration des Servers und Clients erfolgt mittels zwei verschiedener JSON-Dateien (Welche sich beide in `/src/static` befinden). Die Einstellungen welche hier getroffen werden, können jedoch durch die Kommandozeilen Benutzerschnittstelle überschrieben werden.

### Prisoner's Dilemma Server

```
{
  "port": 8081,
  "rounds": 3,
  "debug": false
}
```

- Port: Port auf dem der Server gestartet wird
- Rounds: Anzahl der Runden die gespielt werden
- Debug
  - True: Debug-Nachrichten werden ausgegeben
  - False: Debug-Nachrichten werden nicht ausgegeben

### Prisoner's Dilemma Client

```
{
  "playOnCommandLine": true,
  "serverIp": "localhost",
  "port": 8081,
  "debug": false
}
```

- PlayOnCommandLine
  - True: Client kann die Entscheidungen auf der Kommandozeile treffen
  - False: Es wird automatisch die eigens implementierte Strategie verwendet

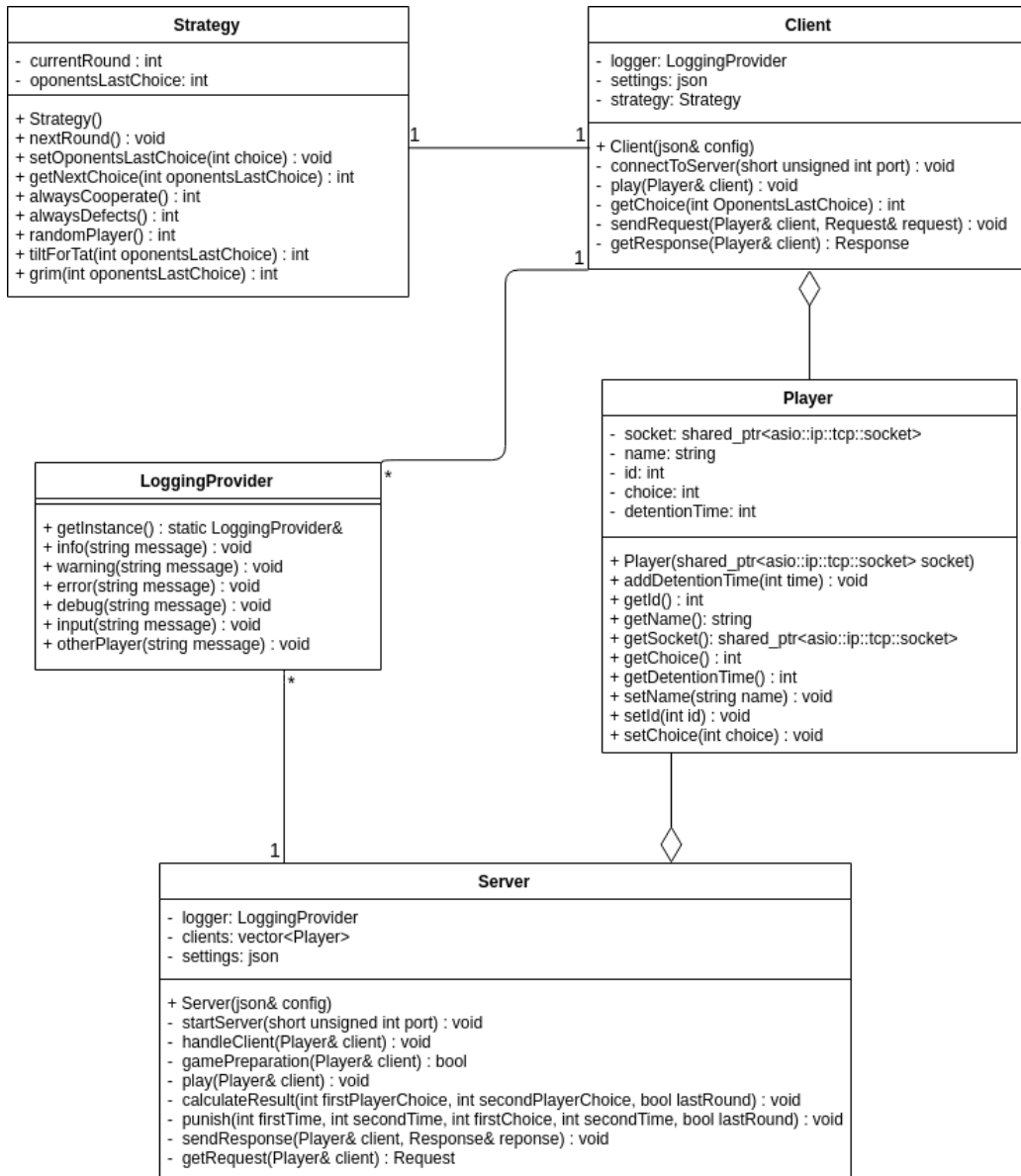
- ServerIp: IP-Adresse des Servers
- Port: Port des Servers
- Debug
  - True: Debug-Nachrichten werden ausgegeben
  - False: Debug-Nachrichten werden nicht ausgegeben

## 4.4 Google Protocol Buffers

Zur Kommunikation zwischen Client und Server wird Asio zusammen mit Google Protocol Buffers verwendet. Die Protobuf Nachrichten werden serialisiert und anschließend über einen Asio Socket verschickt. Auf der anderen Seite des Sockets werden die Nachrichten empfangen und daraufhin wieder in eine Protobuf Nachricht geparsed.



## 4.5 UML Klassendiagramm



## 5 Strategie

Für den Client gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten Prisoner's Dilemma zu spielen. Einerseits kann es auf der Kommandozeile spielen und andererseits gibt es auch eine zur Verfügung gestellte Schnittstelle, bei welcher es die Möglichkeit gibt, die eigene Strategie zu implementieren. Des Weiteren muss nicht jeder Client den gleichen Spielstil wählen, also ist es auch möglich, dass ein Spieler auf der Kommandozeile spielt und der andere verwendet seine eigene Strategie, welche er im Vorhinein implementiert hat.

### 5.1 Schnittstelle

In der Strategy-Klasse gibt es für den Spieler die Möglichkeit seine eigene Strategie zu implementieren. Des Weiteren gibt es schon ein paar vordefinierte Strategien welche natürlich auch verwendet werden können. Folgende Strategien sind bereits implementiert:

- AlwaysCooperate: Kooperiert immer
- AlwaysDefects: Kooperiert nie
- RandomPlayer: Zufällige Entscheidung
- TiltForThat: Kooperiert beim ersten mal und ab dann entscheidet er sich immer für das selbe wie der andere Spieler in der Vorrunde
- Grim: Kooperiert so lange bis der andere Spieler kooperiert ab dann kooperiert er nicht mehr

Will man einer dieser Strategien andwenden muss man sie in der getNextChoice() Methode aufrufe. Will der Spieler seine komplett eigene Strategie implementieren muss er diese ebenfalls in der getNextChoice() Methode implementieren. Folgende Variablen stehen ihm in dieser Funktion bereits zur Verfügung:

- OpponentsLastChoice: Die Entscheidung des Gegner in der letzten Runde. In der ersten Runde beträgt der Wert -1, da es ja noch keine Entscheidung gab
- CurrentRound: Derzeitige Runde (Beginnend mit 1)