

# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Jméno Příjmení

**Název práce**

Název katedry nebo ústavu

Vedoucí bakalářské práce: Vedoucí práce

Studijní program: studijní program

Studijní obor: studijní obor

Praha ROK

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval(a) samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů. Tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona v platném znění, zejména skutečnost, že Univerzita Karlova má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

V ..... dne .....

Podpis autora

Poděkování.

Název práce: Název práce

Autor: Jméno Příjmení

Katedra: Název katedry nebo ústavu

Vedoucí bakalářské práce: Vedoucí práce, katedra

Abstrakt: Abstrakt.

Klíčová slova: klíčová slova

Title: Name of thesis

Author: Jméno Příjmení

Department: Name of the department

Supervisor: Vedoucí práce, department

Abstract: Abstract.

Keywords: key words

# Obsah

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| <b>Úvod</b>                         | <b>2</b>  |
| <b>1 Navržená hra - Asteroidy</b>   | <b>3</b>  |
| 1.1 Herní logika . . . . .          | 3         |
| 1.2 Cíl hry . . . . .               | 3         |
| <b>2 Architektura hry</b>           | <b>5</b>  |
| 2.1 Prostředí . . . . .             | 5         |
| 2.1.1 Stav prostředí . . . . .      | 5         |
| 2.2 Agent . . . . .                 | 5         |
| 2.3 Grafické prostředí . . . . .    | 5         |
| <b>3 Akční plán</b>                 | <b>6</b>  |
| 3.1 Motivace . . . . .              | 6         |
| 3.2 Jednotlivé plány . . . . .      | 6         |
| 3.2.1 Útok . . . . .                | 6         |
| 3.2.2 Sestřelující obrana . . . . . | 6         |
| 3.2.3 Úhybná obrana . . . . .       | 6         |
| 3.2.4 Zastavení letu . . . . .      | 6         |
| <b>4 Genetické programování</b>     | <b>7</b>  |
| 4.1 Základní princip . . . . .      | 7         |
| 4.2 Využití . . . . .               | 7         |
| 4.3 Aplikace . . . . .              | 7         |
| <b>5 Hluboké Q-učení</b>            | <b>9</b>  |
| 5.1 Základní princip . . . . .      | 9         |
| 5.2 Využití . . . . .               | 9         |
| 5.3 Aplikace . . . . .              | 9         |
| <b>6 NEAT</b>                       | <b>10</b> |
| 6.1 Základní princip . . . . .      | 10        |
| 6.2 Využití . . . . .               | 10        |
| 6.3 Aplikace . . . . .              | 10        |
| <b>Seznam obrázků</b>               | <b>11</b> |

# Úvod

Počítačové hry mají kromě zábavného prožitku ze samotného hraní další funkci. Herní prostředí často tvoří samostatný, uzavřený svět se svými vlastními zákonitostmi. Takovéto prostředí je pro nás vhodné pro tvoření umělé inteligence. Agent ve světě dané hry "vidí", v jakém stavu se nachází, má na výběr konečný počet akcí, které může provést a cíl, kterého chce dosáhnout.

# 1. Navržená hra - Asteroidy

## 1.1 Herní logika

Jedná se o hru dvou hráčů. Každý z hráčů ovládá svou vesmírnou loď. Prostředí hry má představovat vesmírný prostor, je to ale prostor zjednodušený, proto zde neplatí gravitační ani odporové síly. To má tedy za následek, že když se vesmírná loď rozletí v nějakém směru, tak v tomto směru letí i nadále i bez dalšího akcelarování.

Vesmírný prostor je v této hře jistým způsobem nekonečný, pokud vesmírná loď proletí dolní hranicí herního prostoru, tak nezmizí, ani nenabourá, ale objeví se na stejné pozici jen na horní hranici a obráceně. Analogicky to platí i s bočními hranicemi. Vesmírné lodě sebou mohou proletět a nedojde ke srážce. Nejsou zde žádné statické překážky, kterým by bylo třeba se vyhnout. Co se ale může srazit s vesmírnou lodí jsou asteroidy.

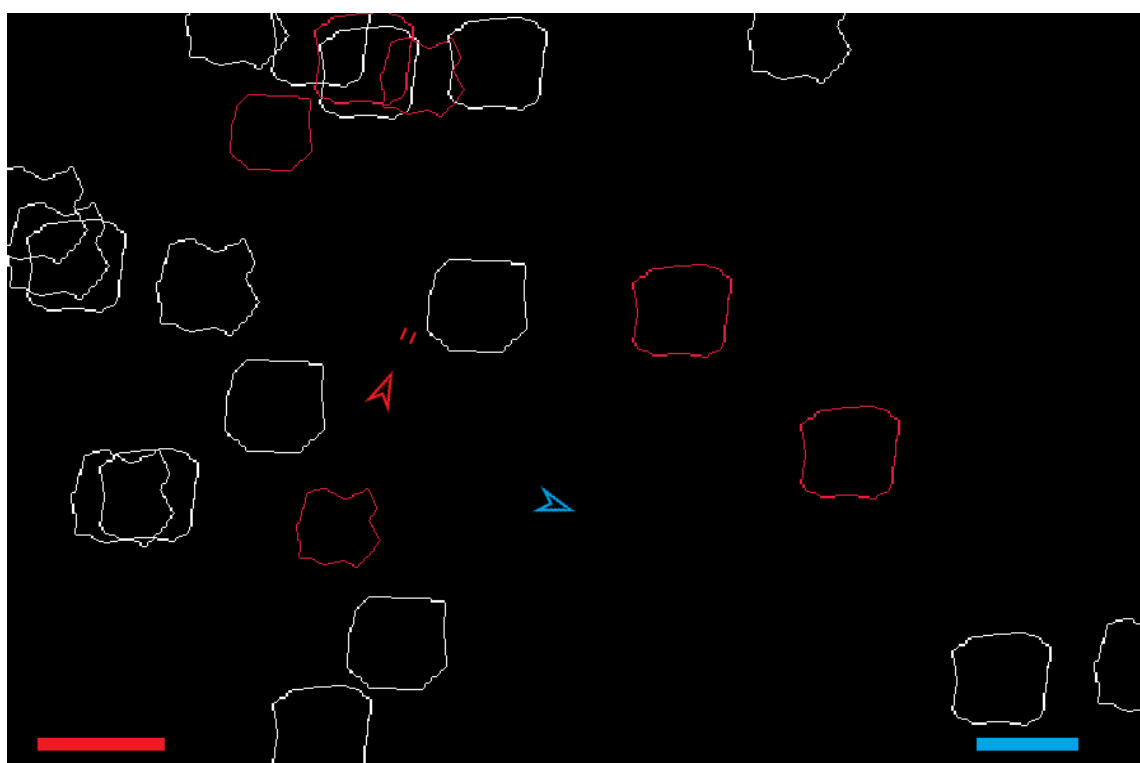
Asteroidy vznikají v průběhu hry na náhodných místech a letí náhodným směrem. Nové asteroidy se generují častěji, čím déle hra trvá. V boji s asteroidy má hráč v zásadě dvě možnosti. Buď se může pokusit danému asteroidu vyhnout, tím že s lodí pohne mimo trajektorii asteroidu, anebo může asteroid sestřelit. Každý hráč má omezený počet životů a každá srážka lodě s asteroidem ubere hráči část jeho životů.

Hráč má k dispozici dva typy střel, obyčejnou a rozdvojovací. Vystřelená střela má značně vyšší rychlost než vesmírné lodě i než kolem letící asteroidy. Střely nejsou určeny k přímému zasažení lodě protihráče, vesmírné lodě jsou k nepřátelké střele imunní. Střely jsou určeny k sestřelování letících asteroidů. Asteroidy mohou mít tři velikosti. Náhodně vytvořený asteroid je vždy největší. Každým rozstřelením daného asteroidu vznikají asteroidy o stupeň menší velikosti. Nově vytvořené asteroidy vznikají na místě původního asteroidu. Asteroid se může rozstřelit různými způsoby. Zde záleží na tom, jakou střelou byl asteroid sestřelen.

V případě střely obyčejné vnikne namísto původního asteroidu jeden menší, který letí stejným směrem jako střela, která ho zasáhla. V případě střely rozdvojovací se původní asteroid rozstřelí na dva menší, kde každý z nich je oproti směru střely vychýlen o  $15^\circ$  a proti směru hodinových ručiček. Pokud je zasažen asteroid nejmenší velikosti, tak již žádné další asteroidy nevznikají. Rychlost asteroidů je nepřímo závislá na jejich velikosti, čím je asteroid menší, tím vyšší rychlost má.

## 1.2 Cíl hry

Během hry vzniká postupně více a více asteroidů, čímž je postupně stále více obtížné se všem asteroidům vyhnout, nebo je sestřelit. Hráč nemůže zranit nepřítele střelou přímo, může se ale snažit rozstřelit nějaký z kolem letících asteroidů tak, aby pomocí nově vzniklých asteroidů trefil nepřítele. Cílem hráče je ovládat svou loď takovým způsobem, aby vydržel ve hře déle. Hra končí a hráč vítězí, když nepříteli nezbydou žádné další životy.



Obrázek 1.1: Screenshot ze hry



## 2. Architektura hry

### 2.1 Prostředí

Herní prostředí je inspirováno projektem open ai gym od google viz (<https://gym.openai.com/>).

#### 2.1.1 Stav prostředí

Úplná informace o všech objektech v prostředí.

### 2.2 Agent

Agent se na základě informace o současném stavu prostředí rozhodne o své následné akci.

### 2.3 Grafické prostředí

Mezi nejvíce citované statistické články patří práce Kaplana a Meiera a Coxe (??). ? napsal článek o t-testu. projektu ACCEPT jsou uvedeny v práci ?.

## **3. Akční plán**

### **3.1 Motivace**

Abstrakce nad akcemi nízké úrovně

### **3.2 Jednotliv plány**

#### **3.2.1 Útok**

#### **3.2.2 Sestřelující obrana**

#### **3.2.3 Úhybná obrana**

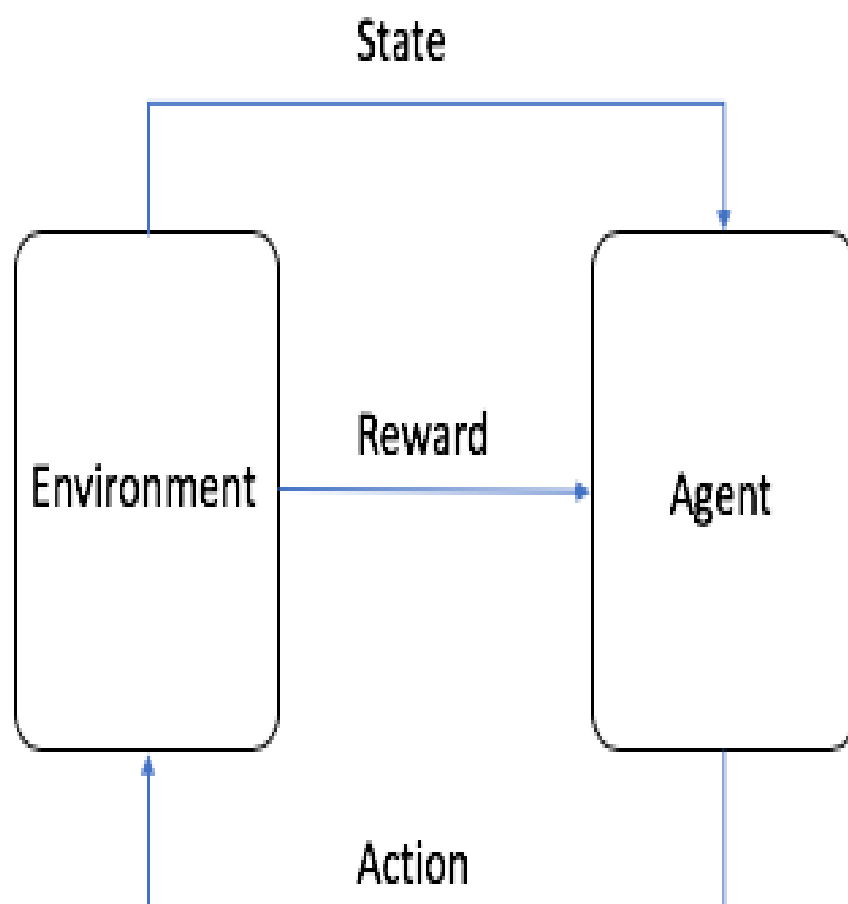
#### **3.2.4 Zastavení letu**

## 4. Genetické programování

4.1 Základní princip

4.2 Využití

4.3 Aplikace



Obrázek 4.1: Herní cyklus

## 5. Hluboké Q-učení

### 5.1 Základní princip

### 5.2 Využití

Kde se používá v praxi.

### 5.3 Aplikace

Jak jsem to použil já a jakých výsledků jsem dosáhl.

## **6. NEAT**

### **6.1 Základní princip**

### **6.2 Využití**

Kde se používá v praxi.

### **6.3 Aplikace**

Jak jsem to použil já a jakých výsledků jsem dosáhl.

# Seznam obrázků

|     |                             |   |
|-----|-----------------------------|---|
| 1.1 | Screenshot ze hry . . . . . | 4 |
| 4.1 | Herní cyklus . . . . .      | 8 |