

Gymnázium, Praha 6, Nad Alejí 1952

---

# Racetrack

MATURITNÍ PRÁCE

Šimon Soldát  
O8.B

2018/2019

Prohlašuji, že jsem tuto maturitní práci vypracoval samostatně a že je uvedena veškerá použitá literatura a další zdroje.

V Praze dne 15.4.2019

---

## **Poděkování**

Děkuji svému otci Ing. Jaroslavu Soldátovi za odbornou konzultaci projektu, zejména v oblasti alogoritmi-  
zace umělých inteligencí.

Rád bych také poděkoval Mgr. Vojtěchu Horkému, Ph.D. za odborné vedení při práci na projektu a rady  
ohledně jeho zpracování.

# Obsah

<b>1</b>	<b>O aplikaci</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Instalace a spuštění</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Ovládání aplikace</b>	<b>4</b>
3.1	Menu . . . . .	4
3.2	Ovládání hry . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Pravidla hry</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Implementace vlastní AI</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Přidání vlastní mapy do hry</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Zdroje a použitý software</b>	<b>11</b>

# 1 O aplikaci

Tato aplikace je počítačovým zpracováním známé hry *Racetrack* s rozhraním pro jednoduchou implementaci vlastního AI.

Hra *Racetrack* se většinou hraje s tužkou a papírem v několika lidech. Každý hráč má jedno autíčko a cílem hry je projet předem namalovanou závodní dráhu za co nejméně tahů. Každé autíčko má svůj vektor pohybu, který znázorňuje, kterým směrem a jak rychle se autíčko pohybuje. Každé kolo je nová pozice autíčka určena tím, že je k jeho pozici přičten jeho vektor pohybu. Hráči autíčka ovládají tím, že každé kolo mohou obě složky (složka rovnoběžná s osou  $x$  a složka rovnoběžná s osou  $y$ ) vektoru pohybu svého autíčka zvětšit nebo zmenšit o 1, nebo ponechat stejné.

Aplikace umožňuje:

- Hrát hru *Racetrack* na různých mapách v libovolném počtu hráčů.
- Hrát proti AI protivníkům.
- Nechat proti sobě hrát pouze AI hráče.
- Přidat do hry vlastní AI pomocí jednoduchého rozhraní.
- S pomocí Tiled map editoru jednoduše vytvořit další mapy do hry.

## 2 Instalace a spuštění

Pro používání aplikace není nutná instalace. Stačí si stáhnout soubor *Racetrack\_v2.jar* a spustit ho. Tento soubor lze stáhnout zde: [github.com/Sheld5/Racetrack\\_v2/tree/master/out/artifacts/Racetrack\\_v2.jar](https://github.com/Sheld5/Racetrack_v2/tree/master/out/artifacts/Racetrack_v2.jar)

Pro fungování aplikace je nutné pouze mít nainstalovanou aktuální verzi softwaru Java (JRE 12). Java lze stáhnout zde: [www.java.com/en/download](http://www.java.com/en/download)

Pokud chcete hrát proti počítačem řízeným protivníkům, můžete si stáhnout soubory AI na [github.com/Sheld5/Racetrack\\_v2/tree/master/ai](https://github.com/Sheld5/Racetrack_v2/tree/master/ai).

Pro vytváření vlastních map do hry je potřeba si stáhnout a nainstalovat editor map *Tiled*. Ten lze stáhnout zdarma na této adrese: [www.mapeditor.org](http://www.mapeditor.org)

## 3 Ovládání aplikace

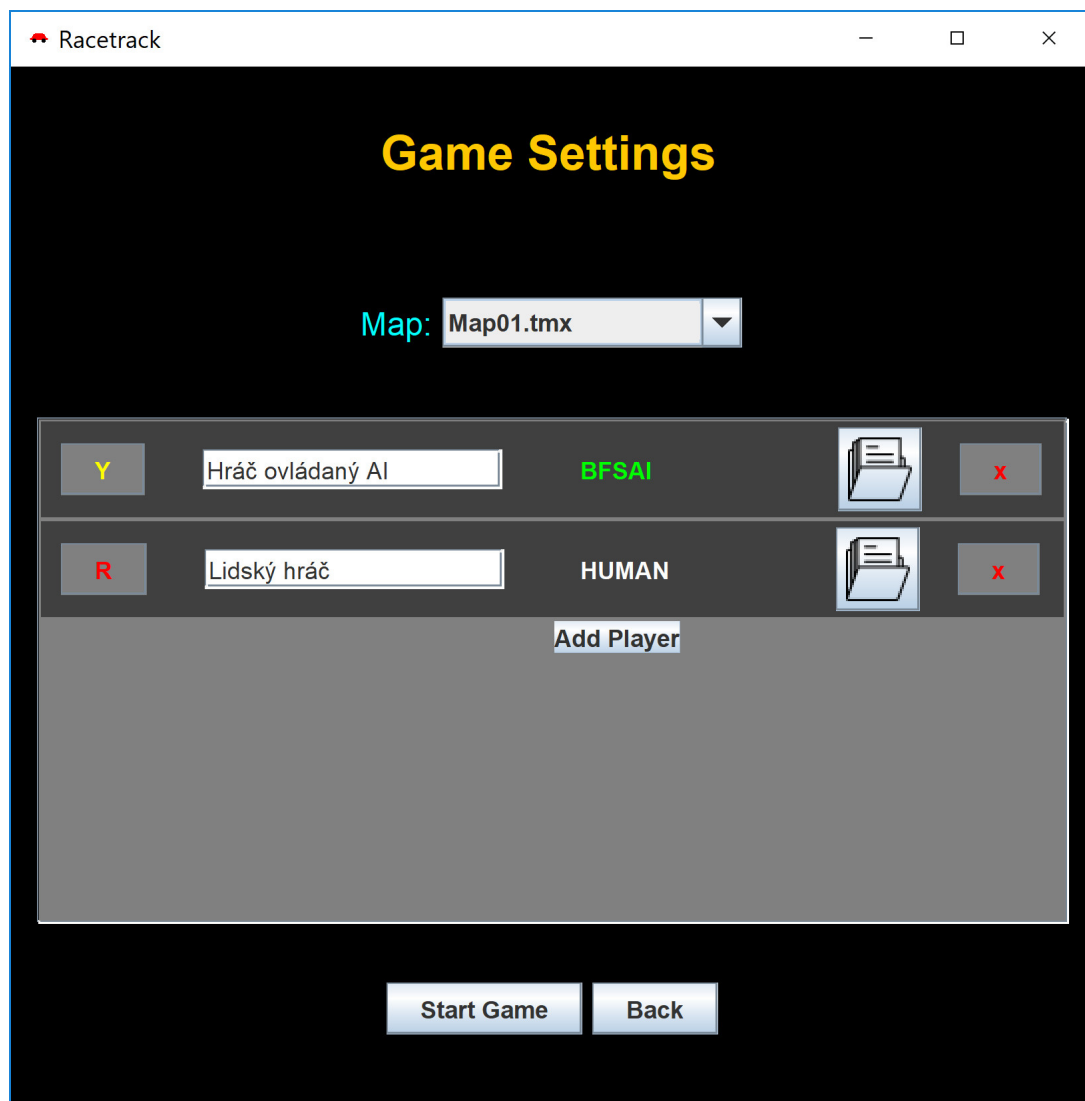
### 3.1 Menu

Po spuštění aplikace se otevře okno s hlavním menu. Zde jsou tlačítka *Play* a *Exit*. Pokud chceme hrát hru, klikneme na tlačítko *Play*. Tlačítkem *Exit* můžeme aplikaci vypnout.

Po stisknutí tlačítka *Play* se dostaneme do nastavení hry. Zde si můžeme pomocí grafického uživatelského rozhraní zvolit veškerá nastavení hry, než hru zapneme.

V horní části okna aplikace můžeme pomocí rozbalovacího seznamu vybrat mapu, na které chceme hrát.

Uprostřed se nachází velký šedý obdélník pro nastavení hráčů. V něm je mimo jiné tlačítko *Add Player*. Tímto tlačítkem můžeme přidávat hráče. Když ho stiskneme, uvidíme, že je do obdélníku přidán nový tmavě šedý pruh, obsahující další různá nastavení, stejný jako ten, co tam byl od začátku. Každý z těchto pruhů znázorňuje jednoho hráče, který bude ve hře závodit, a obsahuje veškerá nastavení pro tohoto hráče. První (zleva) je tlačítko, kterým můžeme vybírat barvu auta pro daného hráče. Klikáním na toto tlačítko přepínáme mezi možnými barvami. Druhé je textové pole, ve kterém můžeme zvolit jméno hráče. Dále je zde



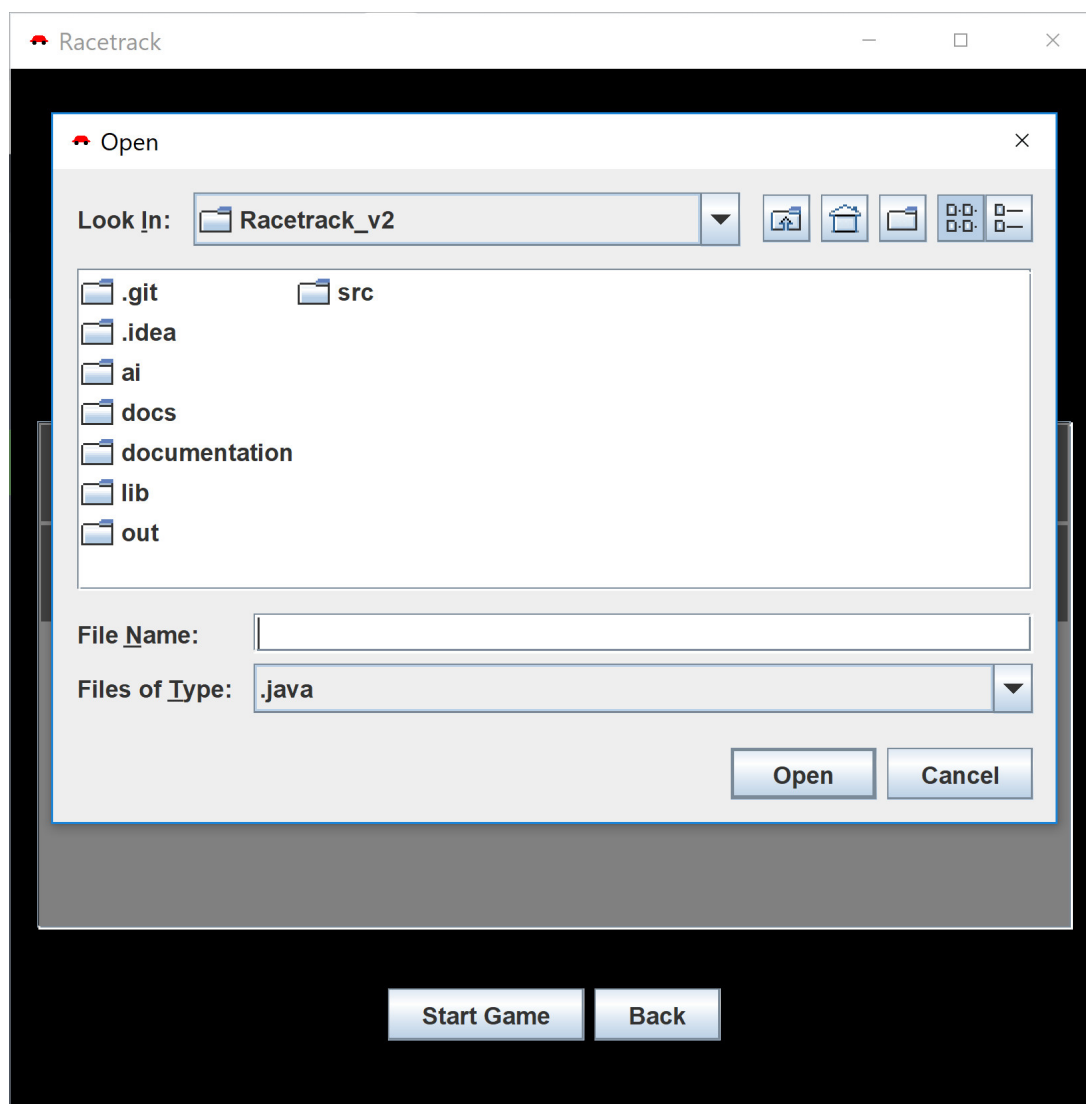
Obrázek 1: Nastavení hry

bílý nápis *HUMAN*. Ten značí, že v tuto chvíli není pro dané autíčko zvolena žádná AI a bude tedy řízeno lidským hráčem. Pokud chceme pro dané autíčko vybrat AI, použijeme tlačítko s ikonou složky. Po stisknutí tlačítka se otevře prohlížeč souborů, pomocí kterého můžeme zvolit java soubor té AI, kterou chceme použít. Po úspěšném zvolení souboru AI se místo nápisu *HUMAN* zeleně zobrazí jméno zvolené AI. Nakonec je zde tlačítko s červeným křížkem, kterým můžeme daného hráče odebrat.

Ve spodní části obrazovky se nachází dvě tlačítka. Tlačítkem *Start Game* spustíme hru s nastavením, které je momentálně zvoleno. Stisknutím tlačítka *Back* se vrátíme zpět do hlavního menu.

### 3.2 Ovládání hry

Po spuštění hry se nám zobrazí mapa s různými políčky a všechna auta na startu. Přes políčka kolem aut jsou zobrazeny světle zelené čtverečky s puntíky uprostřed, které dohromady tvoří 3x3 políčka velký čtverec. Tento čtverec budeme odteď nazývat *crosshair*. Crosshair slouží k tomu, aby hráči mohli ovládat svá autíčka. Crosshair je vždy vykreslen tak, aby jeho prostřední políčko bylo to, kam autíčko hráče, který je na tahu, dojede, pokud jeho vektor pohybu hráč toto kolo nezmění. Hráč ale může každé kolo zvětšit nebo zmenšit obě složky pohybového vektoru svého autíčka o 1 nebo je ponechat stejné. Z toho vyplývá, že má každé kolo přesně 9 možností pro svůj další tah. Políčka, na kterých jeho autíčko může skončit po odehrání tahu jsou



Obrázek 2: Výběr souboru AI



Obrázek 3: Hra - AI na tahu

znázorněny jednotlivými políčky crosshair. Hráč tedy své autíčko ovládá tak, že vybere to políčko crosshair, které odpovídá políčku, na které chce své autíčko v tomto tahu přesunout.

Pokud je na tahu lidský hráč, při přejíždění kurzorem myši přes crosshair, se jeho políčka, nad kterými se zrovna kurzor nachází, červeně zvýrazňují. Svůj výběr potvrdí hráč kliknutím.

Pokud je na tahu AI (počítačem řízený) hráč, červeně se zvýrazní políčko, které odpovídá tahu, který chce AI provést. Uživatel pak musí stisknout klávesu ENTER a tím je tah proveden.

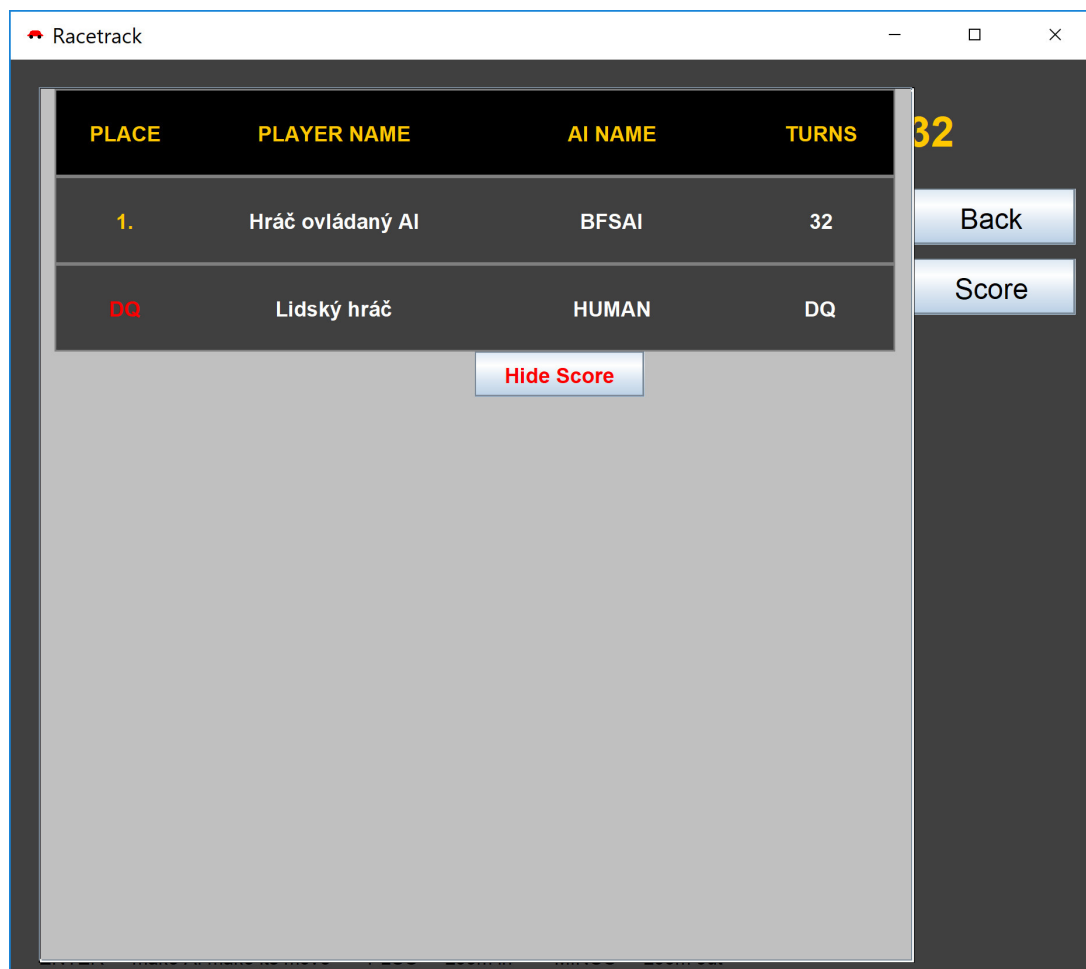
Pokud se autíčko, které je na tahu, nachází na ledu, červeně se zvýrazní prostřední políčko a žádné jiné nelze zvolit bez ohledu na to, jestli je na tahu lidský hráč nebo AI. (Proč tomu tak je, se dozvíme v sekci *Pravidla hry*.) Uživatel musí stisknout klávesu ENTER, aby byl tah proveden.

Pomocí tlačítek PLUS a MINUS můžeme zvětšovat a zmenšovat mapu, podle toho, jak se nám to hodí.

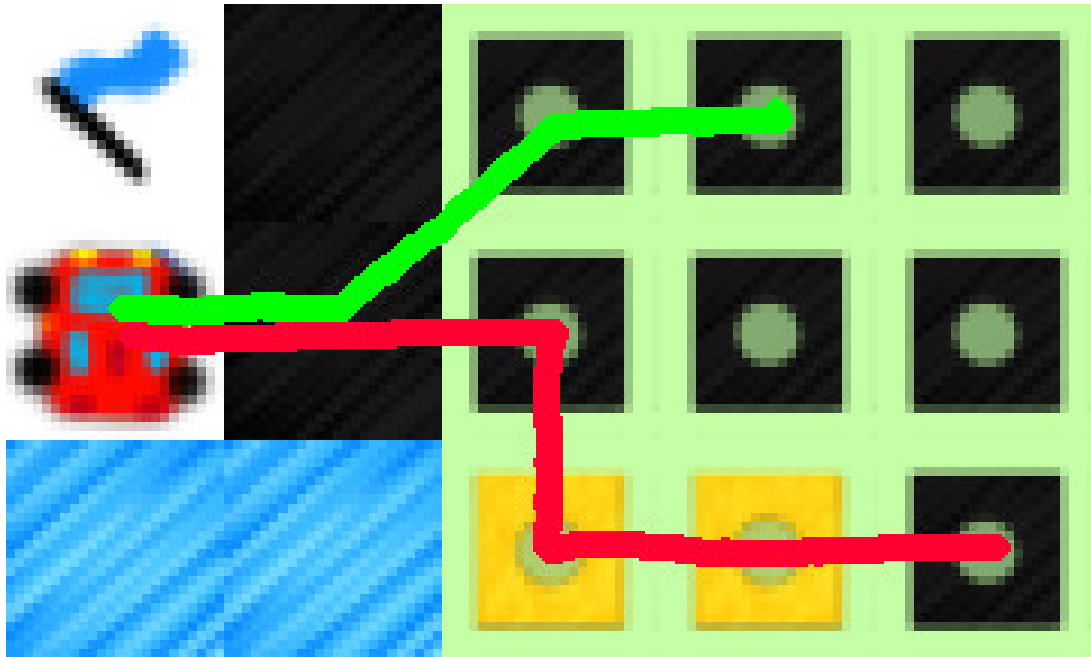
Co dělá které tlačítko, si můžeme připomenout ve spodní části okna pod mapou, kde je ovládání stručně popsáno. Napravo od mapy můžeme v průběhu hry sledovat číslo aktuálního tahu, které je zde žlutě zobrazeno. Pod ním je tlačítko *Back*, pomocí kterého se můžeme dostat zpět do nastavení hry (tím je ale ztracen stav hry a při příštím spuštění začne hra zase od začátku).

Po dokončení závodu se zobrazí okno s výsledky jednotlivých hráčů. Zde se můžeme podívat na jména jednotlivých hráčů, jejich umístění v závodě, jména AI, která tato hráče ovládala (pokud nějaké byly) a počet tahů, za který byl tento hráč schopen závod dokončit. Pomocí tlačítka s červeným nápisem "Hide Score" můžeme okno se Score schovat. Nyní si můžeme všimnout, že na obrazovce přibýlo tlačítko *Score*, kterým můžeme okno s výsledky znovu zobrazit.





Obrázek 4: Okno s výsledky



Obrázek 5: Trasa autíčka

## 4 Pravidla hry

Jak již bylo zmíněno v úvodu, cílem hry Racetrack je dostat se ze startu do cíle a vyhrává ten hráč, kterému se tak povede učinit za nejmenší počet tahů. Start je na mapě označen zelenou vlajkou a cíl je označen vlajkou červenou. Pokud je na mapě cílů více, hráč může dojet do libovolného z nich. Dále jsou zde v některých mapách navíc "checkpointy" označené modrou vlajkou. Více modrých vlajek vedle sebe tvoří dohromady jeden checkpoint a to i v případě, že se jeho jednotlivá políčka dotýkají pouze rohem. Aby hráč dokončil závod na mapě s checkpointy, musí před tím, než dojedě do cíle, všechny checkpointy v libovolném pořadí projet. Pokud se hráči nepovede dokončit závod do 500 tahů je diskvalifikován.

Na mapě se kromě startu, cílů a checkpointů nachází samozřejmě i další políčka. Některá z nich nejsou v ničem zvláštní, ale některá mají speciální efekty. Autíčka se "neteleportují". To znamená, že autíčko projede v každém kole všechna políčka mezi políčkem, kde to kolo začíná a políčkem, kde to kolo končí. Autíčko tedy nemůže například "přeskočit" stěnu. Políčka mezi tím počátečním a koncovým projede přímočarou oboustranně souměrnou trasou, přičemž se může mezi políčky pohybovat i diagonálně. Na obrázku 5 můžeme vidět dva příklady projetí trasy autíčkem. Všimněte si, že při projetí zelené trasy se autíčko pohybuje i diagonálně, zatímco při projetí červené trasy se diagonálně nepohybuje tak, aby trasa byla souměrná.

Zde je přehled všech typů políček a jak fungují:

- Silnice (černá) - Nemá žádný speciální efekt.
- Tráva (zelená) - Nemá žádný speciální efekt.
- Stěna (cihlová textura) - Po stěně se samozřejmě nedá jezdit. Pokud autíčko do stěny narazí, je zastaveno (jeho vektor pohybu je nastaven na  $\{0,0\}$ ) a jako postih za naražení je autíčko na další tři tahy nepojízdné. (Hráč ovládající toto autíčko další tři tahy nehraje.) Pokud autíčko "narazí" do okraje mapy, je penalizováno stejně jako při nárazu do stěny.
- Voda (modrá) - Pokud autíčko během své trasy vjede do vody, "potopí se" a nemůže pokračovat v závodě. Hráč je diskvalifikován.
- Písek (žlutá) - Pokud autíčko vjede do písku, je zde zastaveno (nedojede celou trasu svého tahu) a jeho vektor pohybu je nastaven na  $\{0,0\}$ . Tím pádem se při přejíždění více políček písku autíčko může

pohybovat jen o jedno políčko za kolo.

- Led (bílo-modrá) - Pokud autíčko skončí svůj tah na ledu, dostává se do smyku a v příštím tahu hráč ovládající toto autíčko nemůže měnit jeho vektor pohybu.

## 5 Implementace vlastní AI

Pro implementaci vlastní AI do hry proveďte tyto kroky:

- Stáhněte si rozhraní *DriverAI.java* z adresy [github.com/Sheld5/Racetrack\\_v2/tree/master/ai](https://github.com/Sheld5/Racetrack_v2/tree/master/ai).
- Napište svou AI, která implementuje rozhraní *DriverAI.java*.
- V nastavení hry přiřaďte některému z aut vaší AI kliknutím na ikonku složky a výběrem příslušného java souboru.

```
public interface DriverAI {  
  
    int [] drive(int [] carCoordinates , int [] carVelocity , Tile [][] map);  
  
    void init(Tile [][] map);  
  
}
```

## 6 Přidání vlastní mapy do hry

Pro přidání vlastní mapy do hry je zapotřebí provést tyto kroky:

- Stáhněte si a nainstalujte editor map *Tiled*. ([www.mapeditor.org](http://www.mapeditor.org))
- Vytvořte novou mapu v programu *Tiled* pomocí tile-setu, který najdete v jar souboru aplikace ve složce */maps/RacetrackTileSet.tsx*.
  - K použití tile-setu je nutné extrahovat z jar souboru aplikace složky *maps* a *images* do stejného adresáře a poté v programu *Tiled* otevřít soubor */maps/RacetrackTileSet.tsx*.
- Vložte tmx soubor vaší mapy do jar souboru aplikace do složky */maps/VaseMapa.tmx*.
- Přidejte jméno souboru vaší mapy do souboru */META-INF/maps.txt*.
- Zapněte hru a v nastavení hry zvolte vaší mapu.

## 7 Zdroje a použitý software

- **jOOR library** - Knihovna pro dynamickou kompilaci externího kódu.
  - [github.com/jOOQ/jOOR](https://github.com/jOOQ/jOOR)
- **jOOQ blog** - Příklad použití knihovny *jOOR*.
  - [blog.jooq.org/2018/04/03/how-to-compile-a-class-at-runtime-with-java-8-and-9/](https://blog.jooq.org/2018/04/03/how-to-compile-a-class-at-runtime-with-java-8-and-9/)
- **Tiled map editor** - Editor pro práci s 2D políčkovými mapami.
  - [www.mapeditor.org](http://www.mapeditor.org)
- **javaTpoint** - Přehled tříd knihovny *Swing*.
  - [www.javatpoint.com/java-swing](http://www.javatpoint.com/java-swing)
- **Algorithmic Thoughts** - Základy AI vyhledávající do šířky.
  - [algorithmicthoughts.wordpress.com/2012/11/17/artificial-intelligence-breadth-first-search/](https://algorithmicthoughts.wordpress.com/2012/11/17/artificial-intelligence-breadth-first-search/)
- **Autodesk SketchBook** - Software pro práci s dotykovým perem použitý při tvorbě textur.
  - [sketchbook.com](http://sketchbook.com)