

# PAC-MAN

Matěj Frnka

ČVUT-FIT

frnkamat@fit.cvut.cz

13. května 2020

Replika japonské počítačové hry PAC-MAN.

## 1 Úvod

Pac-man je 2d arkádová hra vytvořena roku 1980 japonským vývojářem Namco. Hra nemá konec, hráč se pouze snaží přežít co nejdéle a získat při tom co nejvyšší skóre. To se dá získat tím, že pac-man sebere žluté *jídlo*.

Není to ovšem tak jednoduché. Během hry se pac-mana snaží chytit *duchové*, kteří pac-mana po většinu hry pronásledují. Když ho chytí, pac-man ztratí život. Dohromady má životy tři, pokud o všechny přijde, hra končí.

Pac-man není proti *duchům* úplně bezbranný. Na mapě se nacházejí *super-jídla*, díky kterým pac-man získá schopnost *jíst duchy* – za prvního pak dostane 200 bodů, za dalšího 400, poté 600 a za posledního 800 bodů.

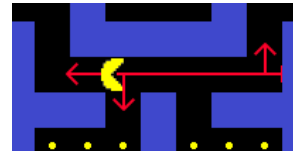
## 2 Cíl

Cílem této semestrální práce je naprogramovat hru pac-man. Kód hry musí být lehce upravitelný. Programátor by měl být schopen rychle zkoušet různé možnosti chování *duchů* a rychle měnit mapu, aby mohl experimentovat s různými způsoby hry. Ovládání hráčů by mělo být lehce upravitelné, aby se semestrální práce dala použít jako základ pro vývoj umělé inteligence pac-mana pomocí strojového učení.

## 3 Pravidla pohybu

Pac-man se pohybuje ve čtyřech směrech – nahoru, dolů, doleva, doprava. V jakýkoliv čas smí zatočit jakýmkoliv z těchto směrů, pokud mu v cestě nebrání zeď. Pokud hráč zadá směr blokovaný zdí, pac-man si vstup zapamatuje a změní směr, jakmile to půjde. Pokud pac-man narazí na stěnu, zastaví se.

*Duchové* mají pravidla pro pohyb podobná jako pac-man. Nemohou se ale otočit o 180° stupňů a nikdy se nezastaví. Pokud hráč zná chování *duchů*, může toho využít a úmyslně je poslat špatným směrem.



Obrázek 1: Možné směry z daného bodu

## 4 Umělá inteligence

*Duchové* mají čtyři módy chování.

### 4.1 Mód rozptýlení

V módu *rozptýlení* se *duchové* snaží dostat do určitého bodu, každý *duch* má svůj bod, v nynější konfiguraci je každý v jednom rohu mapy.

Tento mód se používá pro rozptýlení *duchů* po mapě. Je aktivován pod dobu sedmi sekund na začátku hry.

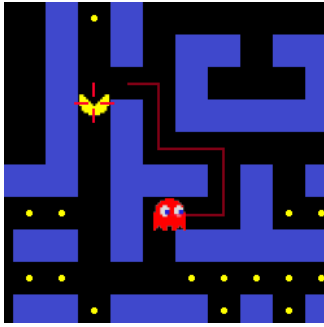
### 4.2 Mód lovec

Mód *lovec* je defaultní mód chování, je aktivován pokud zrovna neprobíhá žádný jiný.

*Duch* se vždy snaží dostat do určitého bodu. Pozice tohoto bodu je u každého *ducha* určena jinak. Kdyby byl tento bod u každého *ducha* stejný, *duchové* by se v průběhu hry mohli potkat a kvůli stejnému rozhodování, už by se nikdy nerozdělili. Proto má každý *duch* vlastní algoritmus určování cílového bodu.

#### 4.2.1 Duch Blinky

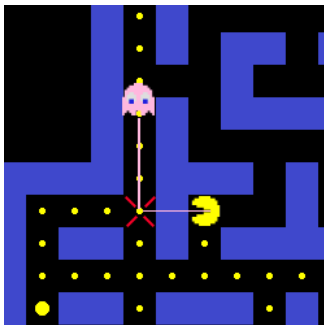
*Blinky* má ze všech *duchů* nejjednodušší chování. Pronásleduje pac-mana – jeho cílový bod je stejný jako pac-manova pozice



Obrázek 2: Ukázka chování *blinky*

#### 4.2.2 Duch Pinky

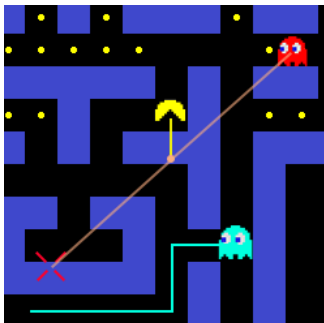
*Pinky* je komplikovanější. Snaží se pac-manovi naběhnout do cesty. Proto je jeho cílový vždy bod o dva bloky před pac-manem



Obrázek 3: Ukázka chování *pinky*

#### 4.2.3 Duch Inky

*Inkyho* cílový bod závisí na pozici ducha *Blinky*. Pokud by se nakreslila čára procházející *Blinkyho* pozicí a bodem o jeden blok vzdáleným před pac-manem. *Inkyho* cílový bod byl na takové čáře přímo naproti pozici *Blinkyho*.

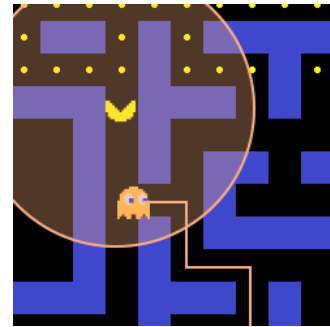


Obrázek 4: Ukázka chování *inky*

#### 4.2.4 Duch Clyde

*Clyde* pronásleduje pac-mana stejně jako *Blinky*. Pokud se ale přiblíží do okruhu 4 bloků, lekne se

a přepne se do módu *rozptýlení*. Jakmile z okruhu vyjde, přepne se zpět do módu lovec.



Obrázek 5: Ukázka chování *clyde*

### 4.3 Mód Vystrašení

Tento mód nastane potom, co hráč sní *super-jídlo*.

*Duchové* změni svou animaci, zpomalí se a směr vybírají náhodně. V tomto módu je pac-man může *jíst*, pokud tak nastane, *duch* změni svůj mód na mrtvý.

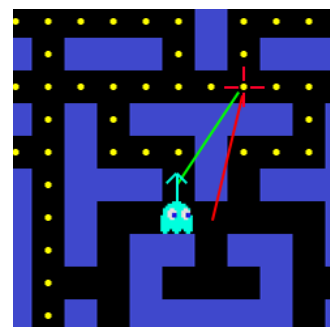
Celý mód trvá 5 sekund. Poslední 1.5 sekundy *duchové* začnou blikat, aby indikovali, že se brzy změni buď do stavu rozptýlení nebo lovení.

### 4.4 Mód Mrtvý

*Duch* změni animaci a zrychlí. Podobně jako v módu rozptýlení se *duch* snaží dostat do určitého bodu. Tento bod se nachází v počáteční místnosti *duchů*. Jakmile se *duch* dostane do tohoto bodu, změni svůj mód podle času kola buď na rozptýlení nebo na lovení.

### 4.5 Hledání cesty k bodům

Většina výše uvedených módů vybere bod, kam se *duch* snaží dostat. Při vybírání cesty *duch* nemusí vždy vybrat tu nejrychlejší. Toto je záměrně dodává hře *chaotický* dojem. Při hledání cesty *duch* porovná možné směry. Vybere si vždy směr, který je blíže k cílovému bodu, tím se pak vydá.



Obrázek 6: Hledání cesty

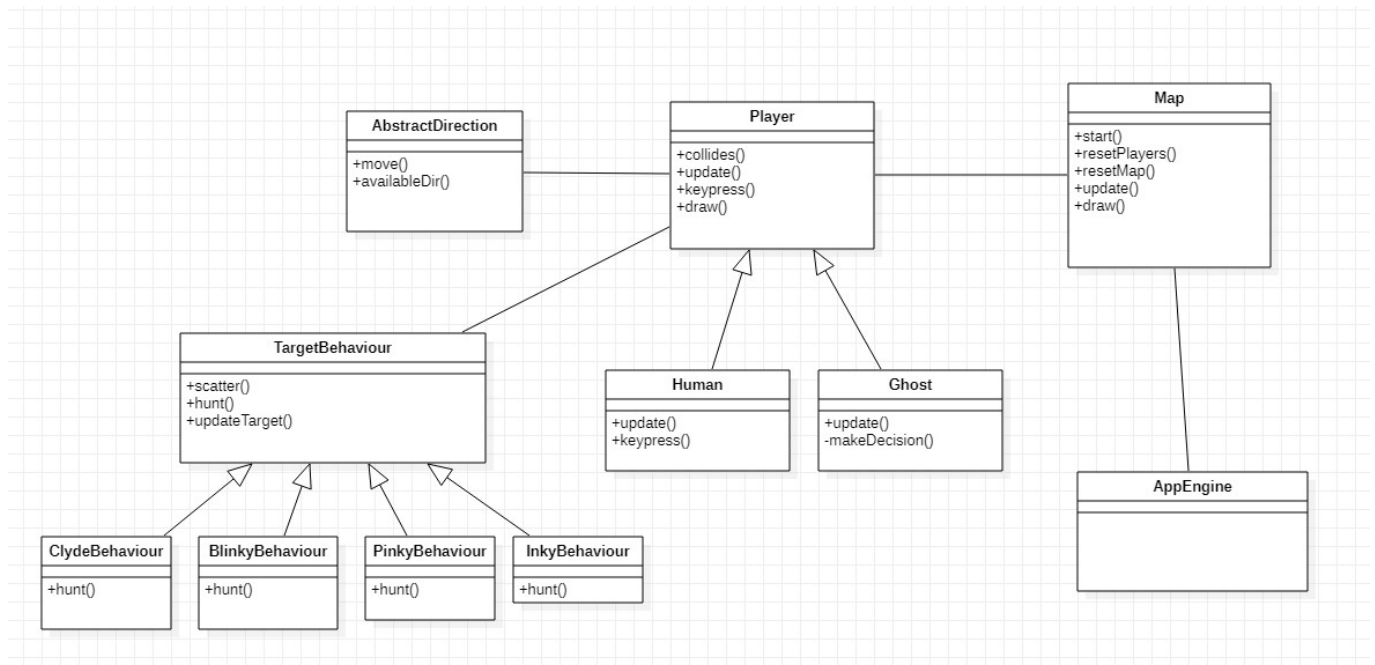
## 5 Výsledky

Byl splněn hlavní účel projektu. Pomocí pouze pythonu 3.7.4, pygletu a numpy jsem vytvořil hru pac-man. Díky způsobu, kterým je hra naprogramována, je velmi lehké ji upravit. Například pro přidání nebo odebrání *duchů* stačí upravit pár řádků v jediné funkci, přidání dalších pac-manů je podobné. Mapa lze změnit pomocí změny jediné proměnné. Pro změnu chování *duchů* stačí implementovat třídu dědící z třídy TargetBehaviour a dát ji při vytváření do konstruktoru *ducha*, ten se pak bude chovat podle ní, podobně lze u více *duchů* používat stejné chování a zkoušet, jaký to má efekt na hratelnost.

## 6 Závěr

Díky lehké upravitelnosti může hra sloužit jako základ pro mnohem rozsáhlejší projekty jako je procedurální generování map jakýchkoliv velikostí, trénování pac-mana a *duchů* pomocí strojového učení nebo může jako prototyp k rozsáhlejší hře inspirované pac-manem.

Semestrální práce mě zaujala a jakmile budu mít více času, začnu experimentovat se strojovým učním pac-mana. Vzhledem k tomu, že se *duchové* chovají až na mód vystrašení deterministicky, bude zajímavé sledovat jaké strategie pac-man využije proti jejich chování.



Obrázek 7: Rozložení tříd v programu

## Reference

- [1] Retro Game Mechanics Explained. Pac-man ghost ai explained. online, 2019. <https://www.youtube.com/watch?v=ataGotQ7ir8>.
- [2] Jamey Pittman. The pac-man dossier. online, 2009. [https://www.gamasutra.com/view/feature/132330/the\\_pacman\\_dossier.php](https://www.gamasutra.com/view/feature/132330/the_pacman_dossier.php).