

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Ekonomická fakulta
Katedra aplikované matematiky a informatiky

Teze diplomové práce

Návrh a realizace 3D hry

Vypracoval: Bc. Štěpán Mudra

Vedoucí práce: doc. Ing. Ladislav Beránek, CSc., MBA.

České Budějovice

2023

Klíčová slova: Unity, hra, rozhodovací stromy, genetický algoritmus, neuronové síť

JEL Classification: C69

Anotace: Cílem této práce bylo navrhnout a vytvořit 3D hru s využitím grafických assetů. Pro tvorbu hry byl využíván zejména herní engine Unity. Pro psaní programu bylo využito Visual Studio a Rider. Ve hře se hráč může setkat s nepřáteli, jejichž rozhodování je založeno na rozdílných způsobech. Prvním využitým způsobem pro rozhodování o další akci je rozhodování dle jediného kritéria. Dalším je pak rozhodovací model založený na více kritériích, u něhož lze nastavit i preference akcí. Hledání optimálního nastavení proběhlo s využitím genetického algoritmu. Rozhodování třetího nepřítele, kterého může hráč potkat se zakládá na využití neuronových sítí, jejichž výstup je následně převeden na akci, kterou nepřátelská postava vykoná.

Úvod a přehled literatury

Tato práce se zabývá problematikou návrhu a vytváření počítačových her ve 3D grafice. Teoretická část se zabývá i významem her obecně. V této souvislosti byly dohledány příklady historických her. Dále zde byla krátce popsána i historie počítačových her. Jelikož některé počítačové hry obsahují příběh, byl zkoumán i vliv příběhů. V přehledu problematiky jsou uvedeny herní žánry s příklady her, které do daného žánru spadají. Hru lze definovat v mnoha oborech. I toto bylo zohledněno a definice hry byla dohledána nejen z oblasti videoherní, ale také z oblasti ekonomie a psychiatrie. Mnoho počítačových her obsahuje nějakou formu umělé inteligence. V této práci tedy byla zkoumána definice umělé inteligence obecně a následně se v práci uvádí některé formy umělé inteligence, které lze využít.

Cíl práce

Cílem práce je návrh a realizace 3D hry, kde postavy budou mít určitou formu inteligence založené na implementaci rozhodovacího stromu, případně jiné metody. Pro grafickou část budou využity předpřipravené balíčky, tzv. *assets*. Praktická část bude zahrnovat programování hry ve vhodném *engine*u, např. Unity. Součástí bude naprogramování inteligence postav pro rozhodování v různých situacích navržené v teoretické části.

Metodika

Unity nabízí package *Localization* pro podporu více jazyků. Pomocí tohoto nástroje tak lze měnit texty, obrázky a zvukové záznamy v závislosti na zvoleném jazyku. (DocFX, 2023)

V této práci byly vypracovány dva rozhodovací modely.

První se rozhoduje v závislosti na jednom kritériu. Rozhodovací kritérium tohoto modelu je vzdálenost. Pokud je hráč mimo detekční vzdálenost, tak postava nic nedělá. Pokud je ale hráč dostatečně blízko, aby jej postava detekovala, přejde do dalšího rozhodovacího uzlu. Pokud je hráč v dosahu pro útok, postava spustí akci útoku. Pokud se hráč nachází mimo tuto vzdálenost, začne jej postava pronásledovat.

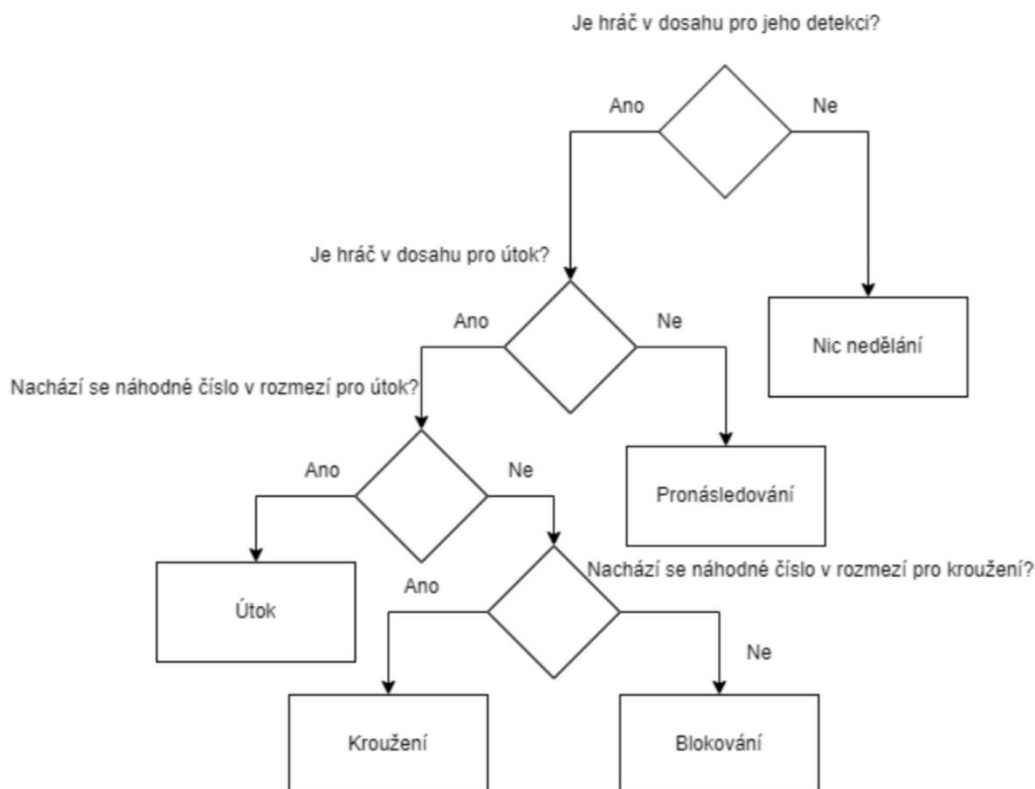
Obrázek 1 – Jednokritériový rozhodovací model



Druhý model pak bere v úvahu kritérií více. Tento model je rozšířením předchozího. Postava má nyní navíc akci blokování se před útokem a kroužení. Akce útok, blokování se před útokem

a kroužení mají svou prioritu. Na základě priority akce a aktuálního stavu životů postavy si postava vygeneruje číselné rozpětí pro akci útok, bránění a kroužení. Poté dojde ke generování náhodného čísla. Pokud se číslo nachází v rozpětí pro akci útoku, postava zaútočí. V případě, že tato podmínka není splněna přejde do dalšího rozhodovacího uzlu. V něm se rozhoduje, zda číslo spadá do rozmezí pro kroužení. V případě, že číslo do rozpětí spadá, provede postava akci kroužení. V opačném případě postava spustí akci blokování.

Obrázek 2 – Vícekritériový rozhodovací model

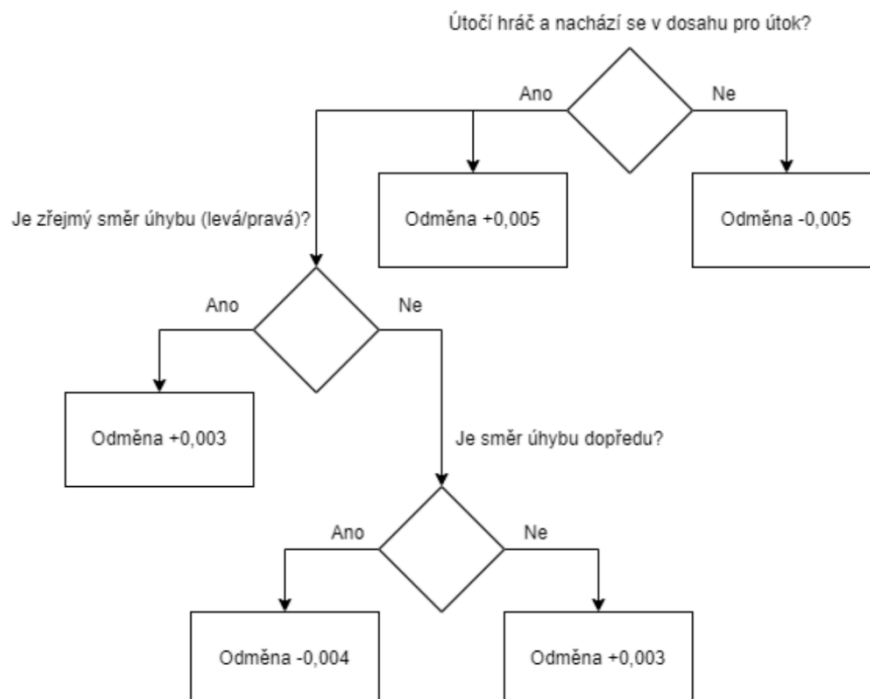


Tento model nabízí variabilní nastavení pro priority jednotlivých akcí. Hledání optimálního nastavení proběhlo prostřednictvím genetického algoritmu.

Další inteligencí, kterou hra obsahuje je umělá inteligence s využitím neuronových sítí. V rámci této práce byl navržen systém, který odměňuje žádoucí chování sítě a události, které takové chování vyvolalo. Odměny událostí platí **pouze** v případě, že událost nastala, ale odměňování akce probíhá pokaždé, když je akce vyvolána. Nejzajímavější je pak odměňování akce úhybu a útoku. Výše odměny za obě akce je závislá na splnění několika podmínek.

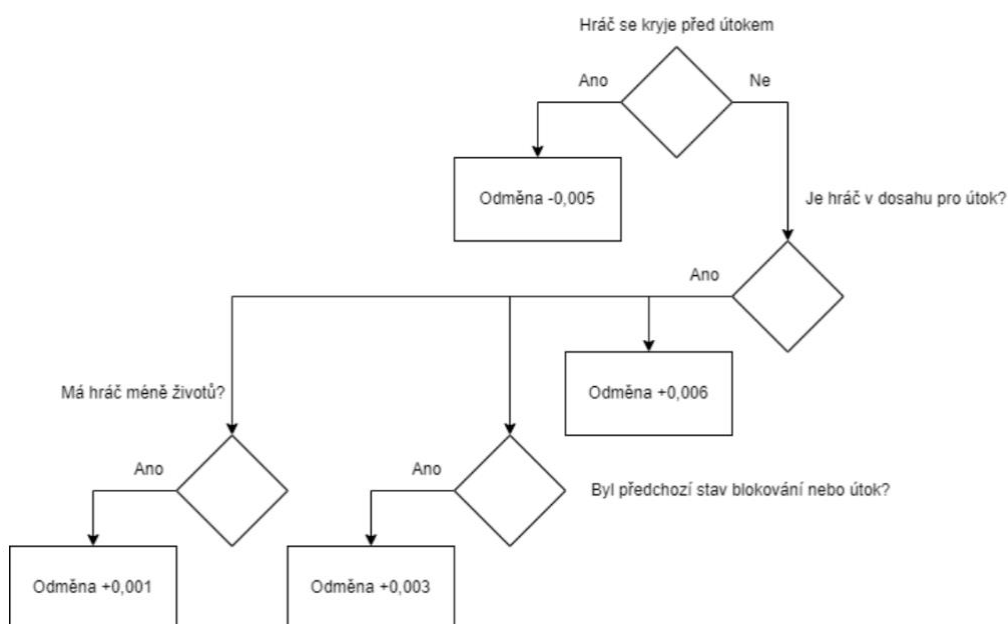
Prvním rozhodováním o přidělení odměny za akci úhybu je rozhodnutí, zda se hráč nachází v dosahu pro útok. Pokud je podmínka splněna dojde k odměnění této akce. Pokud splněna není, dojde k odečtení odměny za zbytečný úhyb. Po kladném vyhodnocení první podmínky se systém dostává do podmínky pro určení zřejmosti směru úhybu. Pokud je zřejmé, zda se postava uhýbá doprava, nebo doleva, dojde k navýšení odměny. Pokud tento směr jasný není, přejde systém do dalšího rozhodování. Předmětem této podmínky je také směr úhybu, ale tentokrát ve smyslu dopředu/dozadu. Pokud je směr úhybu dopředu, tak dojde ke snížení odměny. V opačném případě dojde k jejímu navýšení.

Obrázek 4 – Odměňování akce úhybu



Pro odměňování akce útoku je nejprve vyhodnoceno, zda se hráč kryje před útokem. Při kladném vyhodnocení podmínky je odměna snížena. V opačném případě dojde k vyhodnocení podmínky, zda se hráč nachází v dosahu pro útok. Pokud se hráč skutečně nachází v dosahu pro útok, dojde k navýšení odměny. Zároveň jsou ale vyhodnocovány dvě další podmínky. První podmínkou je, zda byla předchozí akce blokování se před útokem nebo útok. Po kladném vyhodnocení podmínky je odměna navýšena. Druhou podmínkou pro další navýšení odměny je, zda má hráč méně životů než postava. Pokud je tato podmínka vyhodnocena kladně, dojde k navýšení odměny.

Obrázek 5 – Odměňování akce útoku



Výsledky

Výsledkem práce je 3D hra, která obsahuje celkem pět scén. Tři z těchto pěti scén jsou hratelné. Jedna z těchto tří scén je podmíněná. Hráč se do scény nemusí vůbec dostat. Zda se hráč do scény dostane, nebo ne záleží na jeho rozhodnutí, které učiní v průběhu hry. Z dvou nehratelných scén jedna slouží pro hlavní nabídku. V té hráč může spustit hru, vypnout hru, zapnout zobrazení ovládání hry, nebo přejít do nastavení. V nastavení si může upravit hlasitost hry a změnit jazyk.

Obrázek 6 – Hlavní nabídka hry



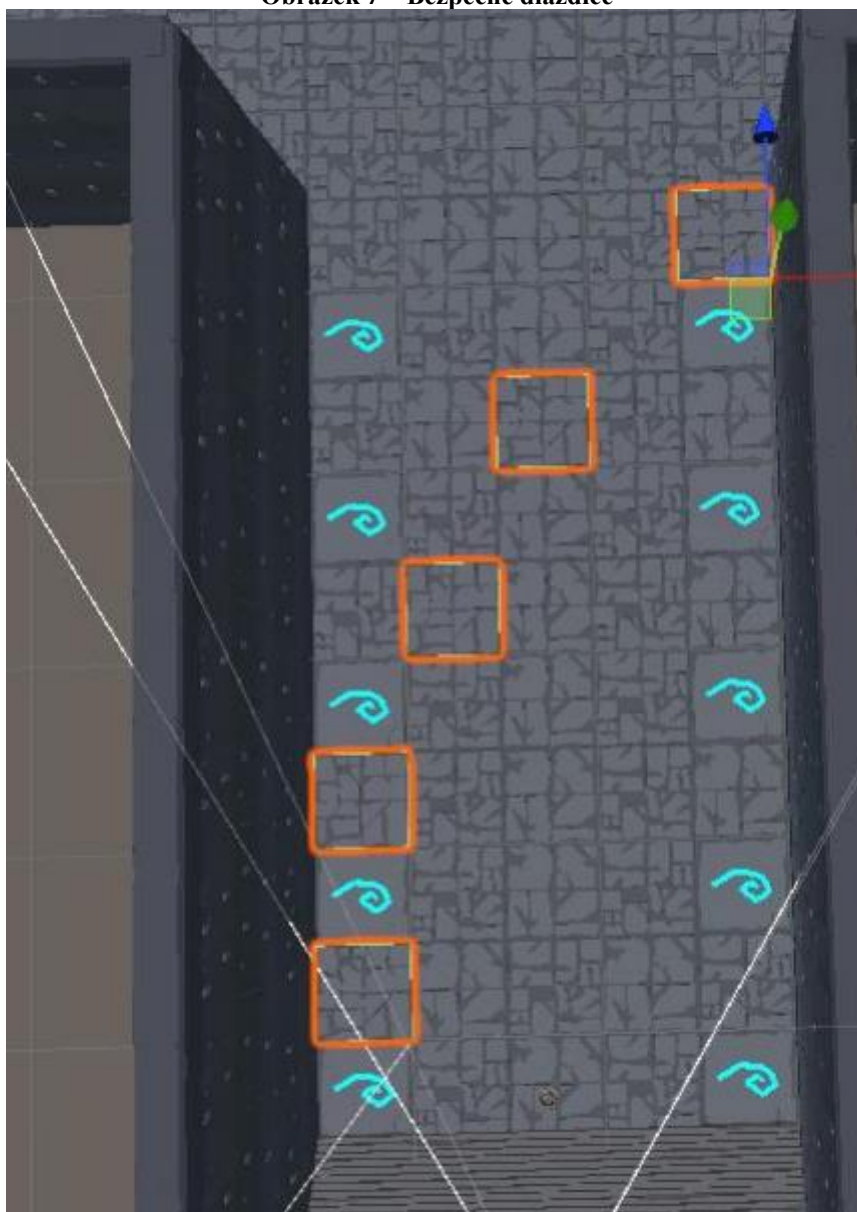
Druhou nehratelnou scénou je scéna vypravěče. V této scéně hráč vidí text příběhu. Načítaný text je vybírán na základě předchozí scény. Pokud hráč do scény přijde z hlavní nabídky, načte se text prologu. V opačném případě se načte jeden ze tří možných epilogů.

V první hratelné scéně se hráč ocitá v místnosti se třemi nehráčskými postavami. První z nich promlouvá k hráčově postavě prostřednictvím krátkého filmu a zadává hráči úkol. Hráč v průběhu filmu slyší upravenou zvukovou nahrávku a jsou zobrazeny titulky. Pokud se po skončení filmu pokusí hráč s postavou interagovat, postava stručnou formou zopakuje hráčův úkol. Toto platí jednorázově. Pokud se hráč nadále bude pokoušet o interakci, postava hráči oznámí, že už hráči bylo vše řečeno. S dalšími postavami interagovat v této scéně nelze. Hráč se tak může přesunout do další scény.

V této scéně se hráč setkává s protivníky, jejichž rozhodování probíhá na základě navržených modelů. Rozhodování jednokritériového modelu je zablokováno, dokud hráč nezaútočí na kteroukoliv z těchto postav.

Poslední hratelná scéna obsahuje jednoho protivníka. Tento protivník implementuje neuronovou síť pro své rozhodování. Ta byla trénována prostřednictvím soubojů s postavami, které implementují vícekritériový rozhodovací model. Aby neuronová síť netrénovala jen s postavou, které nemá tolik možných akcí, trénovali agenti i v soubojích mezi sebou navzájem. Dále scéna obsahuje pasti. Ty mají podobu propadajících se dlaždic. Když tedy hráč na některou z takových dlaždic stoupne, podlaha pod ním zmizí. V úvodu scény je hráči oznámeno, že musí šlapat jen po vybraných dlaždicích: „*Chodba je plná pastí. Řady označené symboly spirály jsou bezpečné. V ostatních jsou propadliště. Vždy jen jedna dlaždice je pravá. Pro úspěšné vyhnutí se propadlístím je potřeba následovat sekvenci čísel spirály.*“ Bezpečný průchod hráči zajistí dlaždice jejichž pořadí zleva je shodné s čísly Fibonnaciho posloupnosti. Bylo zde vytvořeno pět řad a v každé jedna takováto dlaždice. Bezpečně lze tedy přejít po dlaždicích jejichž pořadí zleva je 1,1,2,3,5.

Obrázek 7 – Bezpečné dlaždice



Závěr

Ve hře se podařilo pro inteligenci postav implementovat navržené rozhodovací modely. Pro vícekritériový rozhodovací model bylo nalezeno smysluplné nastavení s použitím genetických algoritmů. Dle systému odměn se podařilo vytrénovat neuronovou síť, která byla implementována pro rozhodování jedné postavy.

Seznam literatury použité v tezích

DocFX. (2023c). Retrieved from:
<https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.localization@1.4/manual/index.html>
Plný seznam použité literatury je uveden v textu diplomové práce.

Další bibliografické údaje

Type of thesis: master

Author: Štěpán MUDRA

Academic Year: 2022/2023

Department: Department of Applied Mathematics and Informatics, Faculty of Economics, University of South Bohemia in Ceske Budejovice, Czech Republic

Thesis supervisor: doc. Ing. Ladislav BERÁNEK, CSc., MBA.

Number of pages: 84

Language of thesis: CZ

Title of Thesis: Design and realization of 3D game

Annotation: The goal of this thesis was to design and create a 3D game with the use of graphical assets. In particular, the Unity game engine was used to create the game. Visual Studio and Rider were used to write the program. In the game, the player can encounter enemies whose decision-making is based on different methods. The first one is making decisions according to a single criterion. The next is a multi-criteria-based decision model. Preferences for each action can be set to the model. The search for the optimal setting was performed using a genetic algorithm. The decision-making of the third enemy that the player may encounter is based on the use of a neural network, whose output is then converted into the action that the enemy character performs.

Key words: Unity, game, decision trees, genetic algorithm, neural networks

Přílohy volně vložené:

Přílohy vázané v práci: Obrázky, tabulky a bloky kódu