

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA PEDAGOGICKÁ  
KATEDRA VÝPOČETNÍ A DIDAKTICKÉ TECHNIKY

**PRAKTICKÁ REALIZACE SADY PŘÍKLADŮ PRO VÝUKU  
BIODIVERZITY  
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Michal Randa**

*Učitelství pro 2. stupeň ZŠ, obor VT-Te*

Vedoucí práce: PhDr. Tomáš Přibáň, Ph.D.

**Plzeň 2017**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně  
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 30. června 2017

.....  
vlastnoruční podpis

## PODĚKOVÁNÍ.

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce, PhDr. Tomáši Přibáňovi, Ph.D., za pomoc, mnoho cenných rad a za všechen čas, který mi věnoval v průběhu celé práce.

Dále bych rád poděkoval panu doc. RNDr. Jaroslavu Horovi, CSc., za odbornou konzultaci pro matematickou část práce a také Lukáši Veseckému za morální podporu a kontrolu při tvorbě textové části.

ZDE SE NACHÁZÍ ORIGINÁL ZADÁNÍ KVALIFIKAČNÍ PRÁCE.

## OBSAH

ÚVOD .....	3
1 JAKÝ PROGRAM POUŽÍT? .....	5
2 HRA A UČENÍ .....	8
3 POJEM SERIOUS GAMES .....	10
3.1 HISTORIE .....	10
3.2 ROLE UČITELE .....	11
3.3 ZÁKLADNÍ KAMENY SERIOUS GAMES .....	12
3.3.1 Cílový věk .....	12
3.3.2 Obsah vážných her .....	12
3.3.3 Základ je realita .....	13
3.3.4 Pravidla .....	13
3.4 ČAS .....	14
3.5 ZPĚTNÁ VAZBA .....	14
3.6 SYSTÉM ODMĚN .....	14
3.7 HERNÍ KOLA .....	15
4 SAMOTNÁ HRA .....	16
4.1 POPSANÝ PŘÍKLAD .....	16
4.2 PROBLÉMY PŘI TVORBĚ .....	17
4.2.1 Počet herců .....	18
4.2.2 Řetězce a sítě .....	18
4.3 SAMOTNÉ PROGRAMOVÁNÍ .....	19
4.3.1 Základní menu .....	19
4.3.2 Menu jazyků .....	19
4.3.3 První kolo .....	20
4.3.4 Herci typu rostlina .....	20
4.3.5 Drag and Drop .....	21
4.3.6 Check the position .....	21
4.3.7 Body .....	22
4.3.8 Rostliny a houby .....	22
4.3.9 Druhé kolo .....	23
4.3.10 Rozdíly .....	23
4.3.11 Přehled živočichů .....	23
4.3.12 Třetí kolo .....	24
4.3.13 Šipky .....	25
4.3.14 Kolo s potravní sítí .....	26
4.4 ZPĚTNÁ VAZBA .....	27
4.4.1 Kolo s vodní plochou .....	28
5 SHRNUÍ .....	30
5.1 HRY VE ŠKOLÁCH .....	30
5.2 MOJE HRA .....	32
5.3 MOJE DOPORUČENÍ .....	33
ZÁVĚR .....	34
RESUMÉ .....	36
SUMMARY .....	37
SEZNAM LITERATURY .....	38
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ .....	40

PŘÍLOHY..... I

## Úvod

Moje bakalářská práce se zabývá programováním hry pro výuku biodiverzity. Toto téma jsem si vybral hlavně kvůli mému vztahu k naší přírodě, ve které rád trávím spoustu času, a není to pro mě jen místo, kde můžu být, ale zároveň také koníček, který mě zajímá už řadu let. A v neposlední řadě také proto, že jak příroda, tak i elektronika je nedílnou součástí našich životů, ať se nám to líbí nebo ne. Dnes již není žádnou výjimkou její výuka i na prvních stupních základních škol. Ostatně už i já měl možnost v páté třídě na naší vesnické škole zasednout k počítači a kromě věcí, které jsem již dříve zjišťoval doma na našem PC, jsem si pod vedením vyučujícího založil mimo jiné první e-mailovou schránku. Tu již v dnešní době sice nepoužívám, ale pamatuju si velmi dobře na chvíli, kdy jsem ze školy přiběhl domů a chlubil se rodičům, co jsem dokázal. Dneska mi to samozřejmě přijde úsměvné, máme doma hned několik počítačů a dvakrát více notebooků. Máme i stále připojení k internetu a hlavně už vím, že vlastnictví e-mailové schránky není takový zázrak, jak jsem si myslel předtím, ale i přes to na tu chvíli vzpomínám rád. Je to ukázka toho, že i tak banální věc, jako je založení e-mailové schránky, může v malých dětech vyvolat zájem o informační technologie, protože já jsem se po jejím založení každou chvíli přesvědčoval, zdali mi nepřišel nový mail, a začal jsem zjišťovat možnosti, jak tuto schránku lze využívat.

Na druhý stupeň jsem šel do vedlejšího malého města a tam se počítače používaly běžně. Nejvíce si pamatuji na Baltíka. Byl to nejen opravdu mocný čaroděj, ale také nástroj na výuku programování. Proč se o něm ale zmiňuji? Baltík mě učil formou hry. Proto si na něj také nejvíce pamatuju a proto mě také nejvíce bavil. A jako jeden konkrétní příklad si pamatuju program, ve kterém měl čaroděj postavit zoologickou zahradu. Zebry, lvy i žirafy v klecích. Jenže zvířata v klecích nejsou nic pro mě. Radši jsem navrhoval travnatou pláň, na které mohla zvířata volně běhat. To že takovéto osazenstvo zvířat by na pláni nevydrželo v původní sestavě dlouho, ponechme prosím stranou.

Důležité je, že touto vzpomínkou jsem právě propojil několik témat, která spolu zdánlivě nemusejí vůbec souviset a kterými jsou programování a příroda, v níž žijí zvířata a rostou rostliny, stromy i houby. A přesně tyhle pojmy jsou středem mé bakalářské práce.

Samotným cílem práce bylo představit pojem serious games i to, jaké by taková vzdělávací hra měla mít principy a na jejich základě onu hru vytvořit. Pro splnění těchto cílů jsem si

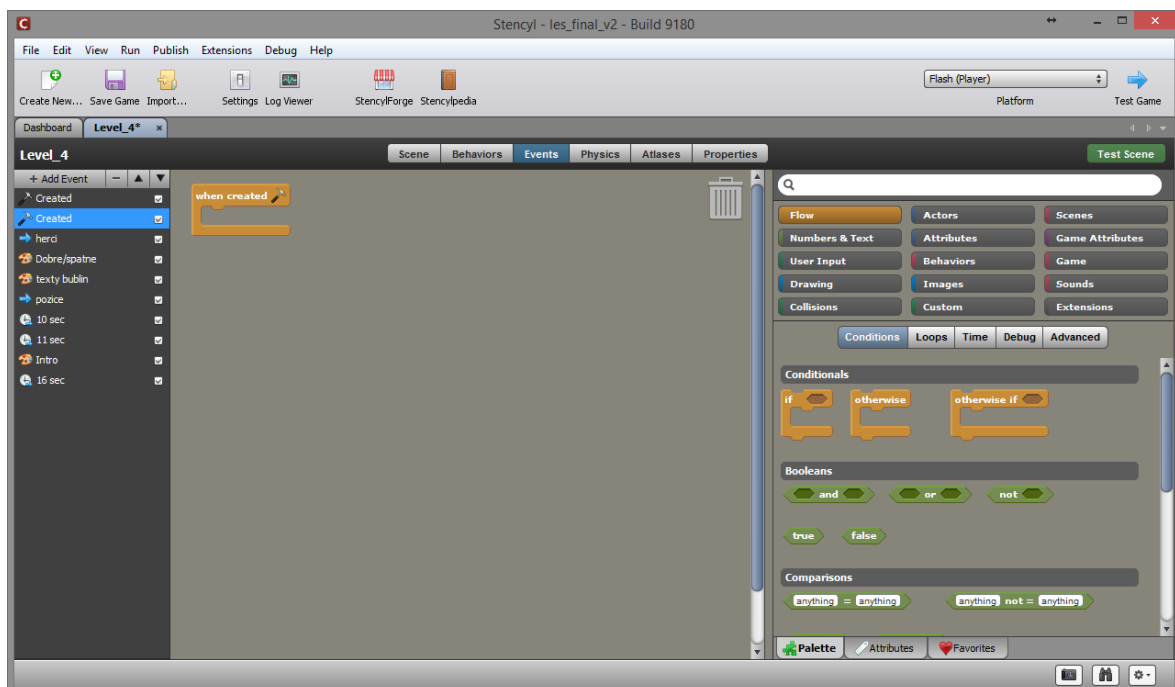
nastudoval seriózní hry a to, jaké principy mají. Dále jsem provedl výběr vhodného prostředí, ve kterém budu hru tvořit. Tvorba samotná pak byla prováděna na základě tématu, které jsem měl přidělené.



## 1 JAKÝ PROGRAM POUŽÍT?

Na samém počátku mé cesty k vypracování mojí práce stála volba tématu, kterou jsme již probrali. Druhou a neméně důležitou volbou pak byla volba programu, ve kterém budu svojí hru vyvíjet. Musím přiznat, že moje povědomí o různých prostředích nebylo zrovna veliké.

Rozhodoval jsem se mezi několika možnostmi. První z nich byla možnost vytvořit webovou aplikaci. K tomu by byla nutná hlubší znalost HTML, CSS, JavaScriptu a ještě PHP. Další možností bylo prostředí C++, které je ale velmi rozsáhlé. Prostředí Unity by zase vyžadovalo naučit se tuto platformu od začátku a také by vyžadovalo použití kvalitní grafiky. Kvůli těmto všem důvodům jsem všechny tyto možnosti zavrhl. Další dvě možnosti, o kterých jsem uvažoval, byly programy Scratch a Stencyl. Scratch, které jsme používali v jednom z předchozích semestrů, se mi hodně líbily. Na pohled podobný je také už zmíněný Stencyl, který jsem nakonec použil. A vděčím za to i radě vedoucího mé práce. Na tomhle programu se mi nejvíce líbí to, že se nejedná o pouhé psaní kódu, jak jsem to znal u mnoha jiných programů. Stencyl má krásnou barevnou grafiku, kterou jsou znázorněny bloky kódu, jež tvořím jejich přetahováním z výběru na plochu, na níž kód vzniká.



Obrázek 1: Ukázka prostředí programu Stencyl

Z mého popisu by se mohlo zdát, že mám na výběr jen z několika cyklů a podmínek, ale Stencyl disponuje opravdu velkým množstvím možností. A právě proto, že mám rád názorné věci i spousty barev, a proto že tento program vypadá snadný na pochopení a vhodný na výuku mi trochu připomíná již zmíněného Baltíka. Samotná práce v něm je pro mě tedy něco jako hra.

Důvodů, proč jsem se rozhodl pro Stencyl, je celá řada a mnohokrát převyšují mnou zjištěné zápory. V tomto programu lze výslednou aplikaci jednoduše exportovat do několika možných formátů, jako jsou SWF nebo HTML5, a to i v neplacené verzi. Placená verze má další výhody, např. možnost testovací nebo přímé podpory exportu aplikace do Apple store i do Androidu.

Další obrovskou výhodou, již jsem i já ve hře využil, je velké množství prvků, které jsou ve Stencylu již předprogramované a které může vývojář lehce použít ve svém díle. Takovým prvkem je třeba kolize objektů, kdy stačí naprogramovat pouze chování, které se při kolizi bude dít. O vyhodnocení, zdali se objekty dotýkají, se postará již hotové chování. Lze zde také jednoduše nastavit hranice objektů, které budou určovat, jaká část objektu se má do určení kolize počítat. Já této možnosti využil při umisťování herců do regionů. Rostlinám jsem nastavil hranice tak, aby se při umisťování nacházela v regionu právě ta část, která přímo vyrůstá ze země.

Ve Stencylu je předpřipravené i chování Drag and Drop, které jsem ve většině levelů své hry také používal. Výhodou je i to, že si můžete přizpůsobit předpřipravené chování přímo svým konkrétním potřebám.

Velkou výhodou Stencylu také vidím v tom, že je podobný programu Scratch, vhodný pro výuku programování i mladších žáků. Na rozdíl od Scratche je zde mnohem více možností, ale i přes to zůstává přehledný.

Stencyl pracuje na principu objektově orientovaného programování. Tento princip jsem plně využil při programování chování herců, jelikož bylo možné naprogramovat univerzální reakci/chování pro určitý typ herce a toto chování následně využít ve všech instancích tohoto typu, což věrně kopíruje princip tříd a objektů.

Pro Stencyl také existuje obrovská podpora, spousty názorných příkladů a videí. Na internetu je k nalezení velké množství diskusních fór kde se řeší rozličné příklady, které je

možno při vlastní tvorbě využít. Musím se ale zmínit i o záporech, na které jsem v průběhu mé práce narazil. První věc, která mi dělala největší problém, byla, že veškerá podpora a naprostá většina diskusí i všech materiálů je v angličtině. Dalším problémem bylo to, že Stencyl je opravdu hodně rozsáhlý program a doteď si nejsem úplně jistý v některých jeho částech. Dále pak problém s pamětí RAM při vkládání grafiky. Zejména pozadí různých částí hry (tedy ty největší obrázky) mi občas vložil nešly kvůli nedostatku paměti. Tenhle problém jsem nakonec vyřešil tak, že obrázky jsem do hry zakomponoval na vypůjčeném výkonnějším počítači.

Jednou z věcí, která mi na Stencylu také nevyhovuje, je proces testování vytvořené aplikace. Před každým testovacím spuštěním se aplikace nejdříve ukládá, poté se kompiluje do SWF formátu a až poté se spouští, což většinou trvá přibližně minutu až dvě a zabírá to velké množství času. Pokud děláte drobné úpravy a potřebujete pokaždé otestovat funkčnost, je to opravdu zdlouhavý proces. Ten se přímo úměrně s velikostí a obsáhlostí programu ještě prodlužuje. S tímto je spojená i další věc, a to těžké zjišťování chyb. Program prostě při chybě přestane fungovat a můžete jej jen ukončit.

## 2 HRA A UČENÍ

Když se vrátíme do dob našeho mládí a zavzpomínáme na to, co jsme jako děti vlastně všechno dělaly, snad každému se musí vybavit nějaká hra. Sám si pamatuji mnoho her, které jsme jako děti hrály. Např. hra, díky které jsme se mohli naučit, že je lepší být poctivý, byla ta „na policisty a zloděje“. Většina z nás v té době chtěla být sice zlodějem, ale všichni jsme věděli, že zloději nemohou vyhrát. Celá hra končí tak, že jsou všichni zloději pochyťáni a čekají ve vězení. Další takové hry byly: Čáp ztratil čepičku nebo Papeži, papeži. Kromě barev jsme se z těchto her naučili i to, že spolu musíme vycházet a domluvit se i ve chvílích, kdy to není snadné. Mohli jsme se naučit unést prohru a to, že podvádění je většinou rychle odhaleno a člověk tak ztratí část důvěry ostatních.

Hry jsme hráli i doma. Jako malého mě bavilo skládat různé stavebnice, ze kterých jsem se snažil vytvořit jeřáby na nakládání těžkých věcí. Musel jsem využívat jednoduchý stroj, kterým je kladka. Díky tomu jsem se naučil i to, že zvedání břemena je lehčí při použití více kladek složených do kladkostroje. Učením bylo ale i samotné skládání kostiček a vymýšlení způsobů, jak jeřáby nebo nákladní auta postavit tak, aby nejen plnily svou funkci, ale aby zároveň i vypadaly co nejvíce jako opravdové.

Všechny tyto vyjmenované situace mají jednu společnou věc – formou hry jsem se něco naučil. V podstatě skoro každá hra vás něco naučí. Hry mají velký potenciál a největší právě v našem mladém věku. Od začlenění se do kolektivu přes rozvíjení našich fyzických schopností až po rozvíjení schopností našeho mozku.

Abychom si tuhle myšlenku ověřili, podíváme se do pedagogického slovníku. A ve vydání, které mám k dispozici (Průcha, Mareš a Walterová, 2003, s. 78), stačí nalistovat na příslušnou stranu a můžeme se dočíst, že hra je *„forma činnosti, která se liší od práce i od učení. Člověk se hrou zabývá po celý život, avšak v předškolním věku má specifické postavení – je vůdčím typem činnosti“*. Pro nás je důležité právě to, že hra provází člověka celý život a ne jen v předškolním věku. Na kurzu pedagogiky volného času, který jsem absolvoval, jsem se mimo jiné dozvěděl také to, že se člověk nejlépe něčemu naučí tak, že si to sám prožije. Nestačí vyprávění rodičů nebo interpretace nějaké situace od učitele ve škole. Tedy nestačí to k tomu, aby člověk tak úplně uvěřil. Osobní prožitek však situaci posouvá mnohem dál. A jak se můžeme k takovým situacím dostat? Právě formou hry. Hrou

můžeme zprostředkovat osobní prožitek a mnohdy nás může i velmi bavit. Hra může být zábavná dokonce do té míry, že se žák nové vědomosti potřebné ke hraní dozvídá a využívá je, aniž by si uvědomoval, že jsou to věci, které dosud neznal. V takové situaci může pomoci učitel, který žáka např. formou diskuse přiměje znalosti zopakovat, a tak hru ještě zefektivní.

A tímto se již dostáváme k didaktickým hrám. Znovu šáhneme po pedagogickém slovníku (Průcha, Mareš a Walterová, 2003, s. 43), přelístujeme o několik stran zpátky a dozvíme se, že didaktická hra označuje „*druh spontánní činnosti dětí, která sleduje (pro žáky ne vždy zjevným způsobem) didaktické cíle*“. Dále říká, že „*její předností je stimulační náboj, neboť probouzí zájem, zvyšuje angažovanost žáků na prováděných činnostech, podněcuje jejich tvořivost, spontaneitu, spolupráci i soutěživost, nutí je využívat různých poznatků a dovedností, zapojování životních zkušeností*“. Pojem didaktická hra úzce souvisí s moderním pojmem serious games.

### 3 POJEM SERIOUS GAMES

Pro definování pojmu Serious games můžeme použít tuto větu „*Seriózní hry jsou (digitální) hry používané pro jiné účely než pro pouhou zábavu*“ (Susi, Johannesson a Backlund, 2007, s. 1).

Seriózní, vážná, nebo chcete-li inteligentní, či vzdělávací hra vychází právě z toho, že hra jako taková je formou učení se, získávání znalostí nebo rozvíjení studentových kompetencí. A právě i kvůli všem již uvedeným vlastnostem vidím v těchto hrách obrovský pedagogický potenciál.

Abychom se však mohli pustit do samotného vývoje takové hry, musíme se lépe seznámit s jejich principy a možnostmi s ohledem na to, že se hra bude hrát na počítačích nebo jiných podobných zařízeních i na to, že jde o hru určenou primárně k výuce biodiverzity. A protože jsme ze střední Evropy, bude se týkat rozmanitosti právě takového prostředí. Také bude vhodné spojit jednotlivé příklady pro výuku biodiverzity do jedné hry, která bude tvořit celek složený z několika kol, kterými bude muset student projít k úspěšnému dokončení.

#### 3.1 HISTORIE

Vzdělávací hry samozřejmě nemusí mít pouze digitální podobu, ale mohou být např. i deskové. Vlastně tomu tak bylo ještě před příchodem počítačů. Krásným příkladem takové vzdělávací deskové hry jsou šachy. Hrací plocha je rozdělená na 64 sektorů a na začátku hry je 32 hracích figur. Každá figura má jasně daná pravidla, kam, o kolik polí a jak se může pohybovat nebo např. jestli je možné ji během hry vyhodit. Šachy jsou dobrým příkladem vzdělávací hry, protože hráč si pomocí nich může cvičit strategii nebo vymýšlet nová řešení neobvyklých situací. Při hře je dobré mít na paměti i různé možnosti tahů jak svých, tak protihráče, což nepochybně vede k procvičování paměti a úsudku.

Vůbec první vážně myšlené digitální hry vznikaly pro armádní účely. Hry, ve kterých může hráč trénovat vojenskou taktiku, zlepšovat reflexy a zkusit všechny možné situace bez ohrožení života, jsou pro vojenské účely velkou výhodou. První taková hra pro armádu USA byla Army Battlezone, která vyšla již v 80. letech. Postupem času se k hrám pro armádu přidaly i hry z oblasti zdravotnictví, především chirurgie (Historie videoher ve vzdělávání, nedatováno).

Velký rozkvět vážně myšlených her přišel s vývojem informačních technologií a s jejich postupným pronikáním mezi více uživatelů a do škol. Takové hry už se přestaly používat pouze pro vojenské a podobné účely, ale bylo možné je využít pro studenty a žáky škol, zaměstnance firem, kteří se mohou naučit např. ekonomickou strategii, aniž by ohrozili reálný majetek firmy, a pro mnoho dalších uživatelů.

### 3.2 ROLE UČITELE

Role učitele je při hraní těchto myšlených her, které jsou určeny pro vzdělávání žáků, velmi důležitá. Nejedná-li se o digitální hry, může učitel zajišťovat materiál nebo připravit prostředí, ve kterém se hra bude odvíjet. Zároveň může učitel v průběhu hry udávat tempo. V případě, že se hra zpomalí, může i poskytnout radu hráčům pro další pokračování. Učitel dohlíží také na zapojení všech žáků do hry. To platí i v případě digitálních her. Z vlastní zkušenosti vím, že je mnoho možností, jak trávit čas během vyučování, aniž bych se věnoval tomu, čemu jsem měl. Důležitou rolí učitele je i zabránit konfliktům, které by se mohly během hraní stát (Sochorová, 2011).

Role, kterou jsem si vyzkoušel i já, je ta, že učitel může hru sám připravit nebo vytvořit. Do této možnosti počítám i to, že učitel může být vývojářem digitální hry, která se bude používat pro vyučování. Právě v tomto případě je jen na učiteli, jak bude celá hra vypadat, jak bude probíhat, co se žáci mohou při hraní naučit nebo jakou formou bude hra žákům podána. Aby byla hra pro hráče zajímavá a vhodná, může se učitel řídit některými následujícími principy vzdělávacích her.

Ne každý učitel, který by chtěl používat hru pro výuku svých předmětů, si jí umí vytvořit sám. Proto je v praxi více používanější než varianta, při které odborník na dané téma, kterým může být např. právě biodiverzita, jak tomu bylo v mém případě, vytvoří koncept hry, který poskytne programátorovi a ten pak udělá technické řešení samotné hry.

V tomto případě je nutné nalézt řešení, které bude vyhovovat učiteli a které bude moci programátor vytvořit. A právě v takové situaci jsem se ocitl i já. Dostal jsem návrh hry pro výuku biodiverzity nakreslený na několika papírech, kde byl nastíněný způsob, jak má celá hra fungovat. Dále jsem měl k dispozici seznam rostlin, hub a živočichů, které se ve hře mají nacházet a také texty, které mají hráčům vysvětlovat, o jaký organismus se jedná.

Poslední verzí hry je řešení, které vzniklo jako výsledek práce, při kterém se musela najít rovnováha mezi tím, co bylo podle učitelů v návrhu hry nutné ve hře mít, a tím, co jsem já byl schopný udělat v mnou zvoleném Stencylu.

### 3.3 ZÁKLADNÍ KAMENY SERIOUS GAMES

Pro tvorbu vzdělávacích her existují určité principy, které jsou popsány dále a kterými by se měl tvůrce hry řídit.

#### 3.3.1 CÍLOVÝ VĚK

Při tvorbě vzdělávací hry je důležité zohlednit věk cílové skupiny a hru tomu přizpůsobit. Tento věk můžeme rozdělit do čtyř skupin. Jednou je předškolní a nižší věk, další skupinou je základní škola, pak střední škola a v poslední skupině jsou studenti vysokých škol, dospělí a senioři. Není možné brát pouze toto rozdělení, některé hry totiž mohou mít cílovou skupinu napříč těmito čtyřmi. Některé zase mohou být cílené pouze na určitou část jedné z těchto skupin. Nejvíce her existuje pro skupiny základních a středních škol. Jedná se o 39 % z celkového počtu her napříč věkových skupin. Na studenty vysokých škol, dospělé a seniory cílí 16 % her a na skupinu předškolních a mladších dětí jen 5 % (Ritterfeld, Cody a Vorderer, 2009). Toto rozdělení dává smysl, uvážíme-li, že Serious Games jsou původně určeny ke vzdělávání.

Hra, kterou vytvářím, je cílená na hráče z kategorie základních škol. Tato kategorie je ještě zúžena na žáky druhého stupně základních škol.

#### 3.3.2 OBSAH VÁŽNÝCH HER

Hry, které nemají být primárně jen zábavné, mají hráče něco naučit, mohou obsahovat informace například z akademického vzdělávání sociálních změn, zaměstnání, zdraví, vojenství a z marketingu. Není dané, že hra musí obsahovat pouze jednu tuto část, ale může jich být i několik.

Her, které jsou primárně určené právě pro akademické vzdělávání je 63% z celkového počtu a jsou navrženy tak, aby obsahovaly učební materiál podle osnov jako biologie či matematika, ale i materiál mimoškolní jako nanotechnologie a náboženství (Ritterfeld, Cody a Vorderer, 2009).



### 3.3.3 ZÁKLAD JE REALITA

Mnoho her, zejména těch vzdělávacích, je založeno na modelu reálného světa. U her, kde tomu tak není, je důležité popsat tu skutečnost na které je hra založena. Hry v reálném modelu mohou např. zachovávat periody času – střídání dne a noci, také ročních období apod.

Příkladem hry založené na reálném modelu mohou být Monopoly, které jsou abstrakcí finančních monopolů, a hráč díky nim poznává jejich roli v reálném světě.

### 3.3.4 PRAVIDLA

Pravidla jsou důležitá i ve světě her. Bez pravidel by hry nemohly existovat. Pravidla udávají například počet hráčů, kteří mohou hru hrát. Mohou také udávat jak sbírat body nebo co přesně je v konkrétní hře dovoleno a co ne. Dle Kappa (2012) lze pravidla rozdělit do tří kategorií:

**Funkční pravidla** udávají, jak má hráč při hraní hry postupovat. Např. že k otevření dveří pro pokračování hry je potřeba sebrat klíč nebo že si můžete pořídit lepší vybavení nasbíráním určitého počtu bodů. Při základním pochopení těchto pravidel může hráč hru hrát.

**Základní pravidla** jsou základní struktury, které udávají, jak hra funguje. Pro hráče nejsou důležitá. Jsou to abstraktní pravidla, která musí pochopit pouze vývojáři dané hry.

**Pravidla chování** jsou to pravidla, dle kterých se hráči chovají. Má-li hra např. více než jednoho hráče, uzavřou spolu všichni dohodu, jíž se budou řídit.

Z těchto typů pravidel je v mé hře použit první a druhý typ. Funkční pravidla, která by si měl hráč přečíst před každým kolem, udávají, co má hráč v daném kole dělat.

Základní pravidla, jež musí pochopit hlavně vývojář hry, jsou pak např. výpočty pro ověření, jestli se rostlina, houba nebo živočich nachází ve správném regionu. Dalším důležitým a mnohokrát ve hře používaným pravidlem je Drag and Drop. Díky němu se po uchopení herec přesouvá průběžně na souřadnice myši, dokud ho hráč neuvolní na požadovaném místě. Pro toto pravidlo je ve hře naprogramované speciální chování.

### 3.4 ČAS

Díky omezenému množství herního času se hráč dostává do stresu a zároveň ho čas motivuje k většímu hernímu výkonu.

Čas je možné sbírat i během samotného hraní a může to být klíčová věc, která je potřebná pro splnění úkolu. Např. ve hře, kterou jsem vytvářel ve druhém ročníku, bylo potřeba sbírat čas při jízdě formulí. Formulí mohl dojít benzín, jenž byl pro jízdu důležitý a také byl předem stanovený čas na jízdu, který se dal prodloužit sbíráním jednotek času.

Je určité, že některé hry by se mohly bez ubíhání časového limitu stát nudnými.

### 3.5 ZPĚTNÁ VAZBA

V počítačových hrách získává hráč zpětnou vazbu přímo při hraní v reálném času. Díky zpětné vazbě si hráč může uvědomit, kde při hraní udělal chybu nebo naopak co je pro vývoj hry výhodné.

V mém případě dostává hráč zpětnou vazbu i v reálném čase tak, že při špatném umístění houby, rostliny nebo živočicha se tento herec okamžitě vrátí na výchozí pozici a hráč dostane minusový bod. Když naopak přetáhne herce na správné místo a ten tam zůstane, hráč obdrží bod plusový, který je důležitý pro postup do dalšího kola.

Další druh zpětné vazby, kterou jsem při tvoření hry využil, byla ta, kterou sem dostal po odzkoušení první verze. Při vyvíjení hry se nestává, že by hra fungovala naprosto bezchybně už při prvních testovacích pokusech. Je potřeba ji několikrát testovat a zjištěné nedostatky a chyby opravit než bude použita pro výuku. Toto testování v mém případě prováděli žáci druhého stupně základní školy, a díky tomu jsem mohl svoji hru dovést do použitelné verze.

### 3.6 SYSTÉM ODMĚŇ

V některých hrách může být možnost sbírání bodů a jiných odměn. Za ty si např. můžete kupovat různé vybavení. Tím se hra pro hráče stává zábavnější. Podobnou možností ke zvýšení zábavy hry je vytvoření tabulky s nejlepšími hráči.

Toho, že nejen hra, ale i jiné činnosti se mohou stát zajímavějšími, když jsou lidé motivováni formou odměn, začaly využívat i některé velké firmy. Tomuto postupu se říká gamifikace a používá ho např. mBank, kde se snaží použít herní prvky i v prostředí, které herní není. V jejich hře máte různé úkoly a za jejich úspěšné splnění dostáváte virtuální odznaky.

Odznaky mají navíc různou váhu znázorněnou počtem hvězdiček, které se na odznaku nacházejí. Uživatel pak může o získaných odznacích informovat své přátele pomocí Facebooku (Bankovníctví nemusí být nuda, přichází mHra, 2014).

#### 3.7 HERNÍ KOLA

Samotná kola hry mohou být vytvořena tak, že hráč prochází postupně jedním kolem za druhým a v každém plní úkoly, díky kterým se dostane do dalšího následujícího kola. Ta postupně zvyšují svoji obtížnost.

Druhou možností je, že si hráč na začátku celé hry vybere, jakou obtížnost bude hrát a s tou pak postupuje celou hrou.

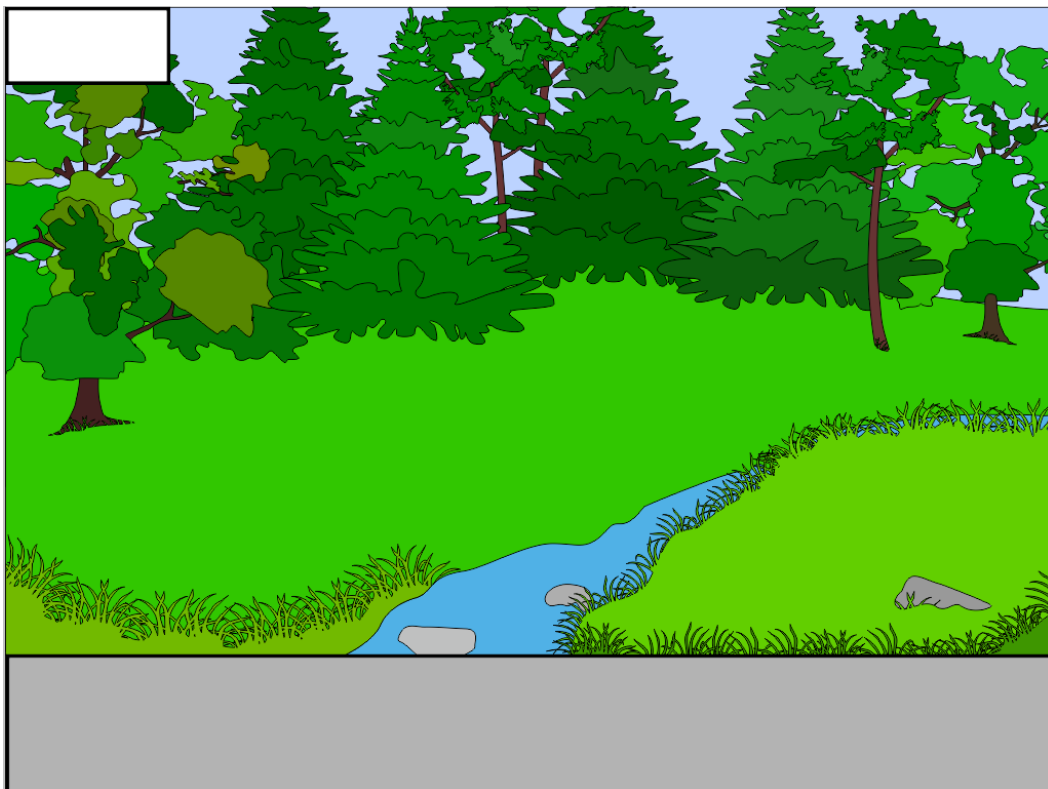
## 4 SAMOTNÁ HRA

Postup při tvorbě hry a všechny problémy, se kterými jsem se setkal, i jejich řešení jsou popsány v následujících kapitolách.

### 4.1 POPSANÝ PŘÍKLAD

Návrh na hru své bakalářské práce jsem dostal od učitelů, kteří se zúčastnili konference pro výuku biodiverzity. V jejich zadání bylo napsáno a nakresleno jak by mohla hra vypadat. Bylo zde také uvedeno pro jakou cílovou skupinu je hra určena a jejich požadavky na jazyk, který pro vývoj hry použít apod.

V navrhnuté hře se jedná o les, který si každý hráč sám vytvoří. To je realizováno tak, že žák vybírá z nabídky rostliny, houby nebo zvířata, která do lesa patří, a tažením myši je umístí na správná místa hrací plochy. Rostliny a houby jsou na výběr v prvním kole hry a zvířata se umísťují na svá místa v kole druhém. Po každém odebrání herce z nabídky se na jeho místě objeví další a pro splnění kola už v nabídce zůstanou jen taková zvířata nebo rostliny, které do našeho lesa nepatří. Žák tedy správně pozná, že v lese roste hřib, smrk a ostružina, ale ne palma, baobab nebo že v našich lesích nežijí lvi a sloni. Při každém umístění správného herce dostane žák bod a naopak při umístění špatného herce se jeden bod odečte.



Obrázek 2: Les na hrací ploše

Po splnění těchto dvou kol je kolo třetí, kde žák spojením herců vytvoří potravní řetězce. To udělá tak, že klikne např. na muchomůrku a následně na veverku. Protože muchomůrka je potravou veverky, udělá se mezi těmito herci šipka, která znázorňuje jejich potravní vztah. Za každou správnou možnost je opět přičten bod a naopak.

V posledním kole pak hráč sestaví potravní síť. A v těchto potravních sítích se ukáže, že jeden živočich nebo rostlina nemá jen jednoho predátora nebo jednu možnost potravy, ale může jich mít více. Jsou to tedy rozsáhlé vztahy s mnoha šipkami.

Po úspěšném splnění všech čtyř kol hra končí a hráč vyhrává.

#### 4.2 PROBLÉMY PŘI TVORBĚ

Aby rostliny zůstávaly na svém místě i v kole se zvířaty, bylo potřeba obě kola udělat jako jednu scénu. V opačném případě by se musely samy umístit na začátku dalšího kola na stejné místo, které určil hráč. Také musí být ve stejné scéně více regionů. A již takto na začátku jsem narazil na nějaké problémy.

Tyto potíže jsem musel postupně odstranit a hru přizpůsobit možnostem, které jsem schopen reálně vytvořit nebo které jsou pro hraní lepší.

#### 4.2.1 POČET HERCŮ

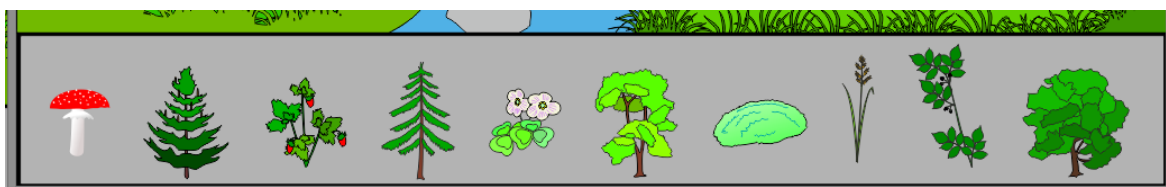
První takovou věcí byl počet herců na hrací ploše. Při umístění všech správných rostlin na hrací plochu by zde měly zůstat i do dalšího kola. Jenže už samy rostliny, které se postupně doplňují, obrazovku zaplní tak, že není možné umístit živočichy. Proto jsem rozhodl, že se na hrací plochu přidá vždy deset herců a v dalším kole se začne s plochou, která bude prázdná. Herci si tak nebudou navzájem překážet. Navíc je nepůjde na plochu umístit kamkoli; plocha se rozdělí na několik regionů, ze kterých si hráč vybere ten správný. Znamená to tedy, že houby se umístí do části, kde je les. Stejně tak např. ptáci, kteří budou na stromech. Zajíc nebo ostřice budou na louce a mravenec v mraveništi. Tím hráč získává kladné body. Za volbu nesprávného regionu pak body záporné.

Tímto problémem se pak řeší i počet regionů. Při každém uvolnění herce se totiž kontroluje, v jakém regionu je umístěn, a díky velkému počtu jak herců, tak i regionů a neustálým kontrolám se program stával opravdu náročným. Ve výsledku nebylo možné hrát hru plynule ani na mém počítači, ani na jiných počítačích včetně školních. To byl problém, se kterým by byla celá hra k ničemu.

#### 4.2.2 ŘETĚZCE A SÍTĚ

Dalším problémem jsou tvorby potravních řetězců a sítí. Plocha se znepřehlední již větším počtem herců a při jejich pospojování šipkami zákonitě musí vzniknout obrovský zmatek. Proto jsou na ploše již předem umístění vybraní herci. v dalším kole jsou na podobném principu připravena místa spojená šipkami, do kterých se herci umísťují tak, aby potravní vztahy platily.

Velkou a časově náročnou úlohou ve hře byla grafika, tedy např. vytvoření vhodných obrázků pro jednotlivá pozadí jak samotného lesa, tak i menu a konečných obrazovek. Důležité bylo též vytvořit obrázek pro jednotlivé herce.



Obrázek 3: Ukázka několika druhů rostlin a hub

Vše jsem vytvořil v programu pro vektorovou grafiku. U pozadí hrací plochy jsem se nechal inspirovat původním rychlým nákresem a udělal jsem potok protékající uprostřed louky

a na pozadí jsem dal les. Při tvorbě herců jsem kreslil obrázky podobné těm, které jsem našel na internetu. U některých zvířat nebo rostlin jsem si totiž nebyl jistý jejich přesnou podobou.

Stromy jsem uložil ve dvou velikostech. Jedna je v liště s výběrem herců a po umístění na hrací plochu pak budou herci mít větší velikost, aby se vyrovnali stromům, které již jsou na pozadí.

Po vytvoření všech herců jsem je nahrával do Stencylu. a právě v této chvíli jsem zjistil, že program neumožňuje použití vektorové grafiky. K vyřešení tohoto problému však stačilo převést soubory do formátu PNG. Ten jsem zvolil proto, že umožňuje průhlednost, tedy takzvaný alfa kanál. Za stromem tak bude vidět i zbytek lesa, který například prosvítá mezi větvemi.

Po převedení do rastrové grafiky jsem tedy mohl začít obrázky nahrávat. A zde se objevil další problém, a sice využití paměti RAM. Kvůli tomu mi nešly nahrát velké obrázky ale pouze jednotliví herci. Po neúspěšném vyzkoušení několika návodů na podpoře Stencylu jsem grafiku nahrál na vypůjčeném výkonnějším počítači.

### 4.3 SAMOTNÉ PROGRAMOVÁNÍ

Po úspěšném vyřešení prvotních problémů, jsem přistoupil k samotnému programování hry v programu Stencyl.

#### 4.3.1 ZÁKLADNÍ MENU

Pro základní menu jsem vytvořil herce „tlačítko“ a vhodnou grafiku. Ta vypadá jako prkno, které se, dle mé úvahy, hodí ho konceptu lesa. Dále jsem vytvořil scénu s pozadím pro menu a třemi herci typu tlačítko pro začátek hry, změnu jazyka a konec hry. Text na tlačítkách se vypisuje průběžně dle zvoleného jazyka. Pro každé jednotlivé tlačítko je pak naprogramována událost, která se stane po kliknutí na něj.

#### 4.3.2 MENU JAZYKŮ

Menu jazyků je vytvořeno podobně jako základní menu. Na scéně se nachází pět tlačítek pro volbu jazyka – angličtina, španělština, čeština, slovenština a francouzština. Po kliknutí na příslušné tlačítko se do globální proměnné typu integer nastaví hodnota, která reprezentuje vybraný jazyk. Následně se hra přepne do scény základního menu, které je již ve správném jazyce a je možné tak začít hrát celou hru.

### 4.3.3 PRVNÍ KOLO

Těžší než menu však byly samotné levely. Samotná scéna pro kolo má několik vrstev. V jedné je pozadí a v další jsou zobrazené regiony, do kterých mohou být herci vkládáni. Tato vrstva je viditelná v úvodu kola, aby mohl hráč vidět možnosti, kam herce přetahovat, a vybral si tu správnou možnost.

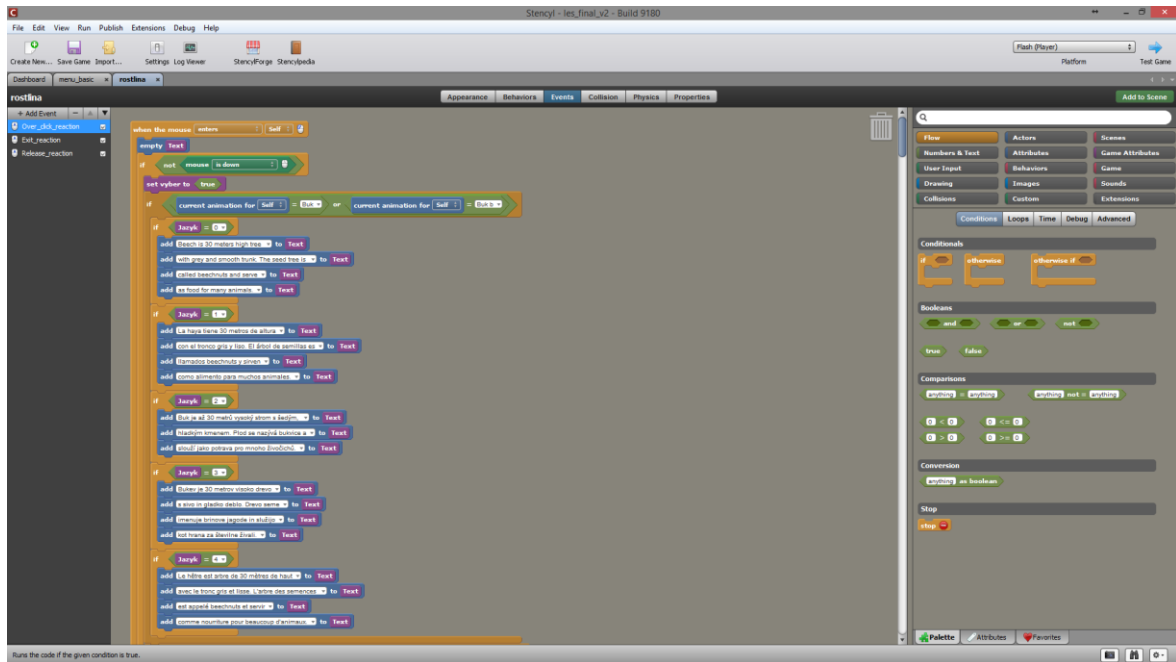
Po samotném vytvoření scény prvního kola se musí nastavit několik proměnných. Body a Mínusy je nutno nastavit na hodnotu nula a proměnné typu boolean výběr a kontrola na false. Pak se skryje vrstva s vyznačenými regiony a spustí se intro. Tím se na hrací ploše vykreslí bílý obdélník, tedy jakási bublina, ve které se nachází text se zadáním kola. Ten v prvním levelu zní takto: *Vítejte v 1. kole – musíte umístit správnou rostlinu do správného regionu. Prosím, použijte princip chyt' a pusť. Nyní uvidíte, kde se regiony nacházejí.* Hráč je tedy obeznámen jak herce přesouvat a pro jasnější vysvětlení regionů se po deseti vteřinách objeví již zmíněná vrstva, kde jsou regiony vyznačené.

Po dalších pěti vteřinách program skryje vrstvu regionů a vytvoří deset herců, kterým přidělí příslušné animace a umístí je na správné místo v nabídce na spodní straně hrací plochy. Jednotliví herci a jejich souřadnice jsou uvedeni v proměnných typu pole a jejich vytvoření probíhá cyklem repeat, který se opakuje desetkrát, přesně dle počtu herců na ploše.

### 4.3.4 HERCI TYPU ROSTLINA

Všichni herci typu rostlina mají naprogramované společné chování, které zaručuje možnost jejich přetažení nebo zobrazení popisku v daném jazyce v textové bublině stejné jako na začátku kola. Pro toto chování jsou naprogramované tři události. Když najedete myší na daného herce, proměnná výběr se nastaví na true. Tím se vytvoří textová bublina a vypíše se popis herce dle jeho aktuální animace. Když herce myší opustíte, nastaví se hodnota výběr opět na false a text i bublina z hrací plochy zmizí. Tento popis je důležitý, neboť ani já bych někdy nepoznal, o jakou rostlinu nebo jakého živočicha se jedná. Poslední událostí u rostlin je, že se po puštění tlačítka myši provede kontrola u aktuální scény. Napřed se ale podíváme na chování Drag and Drop, které je před kontrolou důležité.





Obrázek 4: Ukázka kódu pro vypsaní informací o buku

#### 4.3.5 DRAG AND DROP

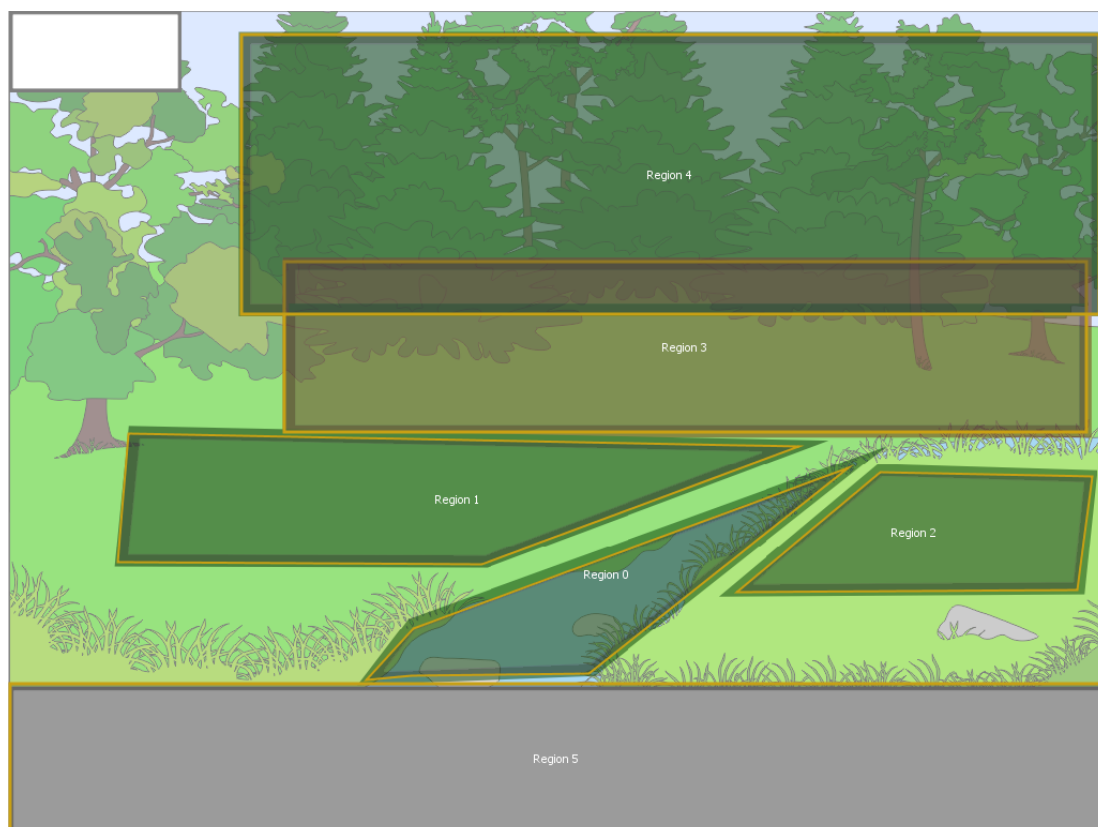
Toto chování je v programu Stencyl předem připravené, ale i přesto jsem do něj musel přidat několik věcí. První je ta, že herec následuje myš pouze za předpokladu, že na něm byla zmáčknutá a že herec má aktuálně jednu z možných animací pro posun. Při kliknutí myši také musí zmizet bublina s popisem herce, aby bylo vidět, na jaké místo na hrací ploše je herec přesouván. Proměnná check pro kontrolu regionů se nastaví jako false a herec, jímž se právě pohybuje, je umístěn do popředí celé scény, aby se během své cesty nedostal pod herce, kteří byli vytvořeni o něco dříve.

#### 4.3.6 CHECK THE POSITON

Tato událost je poměrně složitá, ale pro kolo klíčová. Jde o to, že po každém uvolnění myši nad nějakým hercem se zkontroluje jeho aktuální pozice. Dle toho, kde se nachází, se pokračuje dále. Znamená to tedy, že pokud se herec po uvolnění levého tlačítka myši nachází ve správném regionu, přičte se jeden bod a herec na tomto místě zůstane. Jestliže se nachází v jiném regionu na hrací ploše nebo na místě, kde žádný region není, přidá se jeden minusový bod a herec se vrátí na výchozí souřadnice. Pokud je však herec po puštění myši na jiném místě ve výběrové liště, tak se pouze vrátí bez připočtení jakéhokoliv bodu.

Pro konkrétní představu si ukážeme příklad s muchomůrkou. Ta roste v lese a region, který se nachází v této části, je pojmenován byliny\_houby\_kere. Toto je jediná správná možnost,

kam lze muchomůrku umístit. Jestliže si ale žák myslí, že tahle houba roste na stromech, v potoce nebo vprostřed louky, dostane za takové umístění minusový bod. Při nasbírání deseti minusových bodů je kolo ukončeno, všichni správně umístění herci se vrátí na počáteční souřadnice a je potřeba začít znovu. Stejně tak platí, že když se hráči podaří umístit všech deset rostlin nebo hub na správná místa, získává deset bodů, splní podmínku v události na vykreslení počtu bodů, a postupuje tak do dalšího kola.



Obrázek 5: Umístění regionů ve třetím kole hry

#### 4.3.7 BODY

Na hrací ploše samozřejmě musí být vidět aktuální počet kladných i záporných bodů. Pro to je vytvořena samostatná událost, která napíše body a popisky v aktuálním jazyce. A právě zde je na konci ta zmiňovaná podmínka pro postup do dalšího kola vyřešená jednoduchým if.

#### 4.3.8 ROSTLINY A HOUBY

Pro úplnost prvního kola ještě uvedu seznam rostlin, které je možné umístit do regionů.

**Buk lesní** – Buk lesní je až třicet metrů vysoký strom s šedým hladkým kmenem. Plod se nazývá bukvice a slouží jako potrava pro mnoho živočichů.

Javor klen – Javor klen je mohutný strom, který se může v dobrých podmínkách dožít až 400 let. Jeho plody mají křídlo, které jim umožňuje přenést semeno daleko od stromu.

Smrk ztepilý – Smrk ztepilý je naším nejrozšířenějším stromem. Má rovný kmen, vyhovuje mu spíše chladnější klima a má velký hospodářský význam.

Jedle bělokorá – Jedle bělokorá je v našich lesích vzácný strom. Má rovný kmen, světlou kůru a její šišky se rozpadají už na stromě.

Ostružiník křovitý – Ostružiník křovitý je nízký keř s poléhavými větvemi porostlými trny. Jeho plody ostružiny slouží jako potrava řadě živočichů.

Lipnice hajní – Lipnice hajní je běžná lesní travina. Slouží jako potrava velkému množství lesních býložravců.

Šťavel kyselý – Šťavel kyselý je nenápadná lesní bylina, která má bílý květ a listy podobné jeteli. Listy i květy se večer sklápějí a ráno zase rozevírají.

Jahodník obecný – Jahodník obecný je lesní bylina s velice chutným plodem jahodou. Tuto rostlinu najdeme na světlých okrajích lesa.

Bělomech sivý – Bělomech sivý je druh lesního mechu rostoucího hlavně na chudých a kyselých půdách. Vytváří výrazné kupkovité polštáře.

Muchomůrka červená – Muchomůrka červená je nápadná lesní houba. Má červený klobouk a bílou třeň. Přestože je jedovatá, slouží jako potrava některým lesním živočichům.

#### **4.3.9 DRUHÉ KOLO**

Druhé kolo je principem stejné jako to předchozí s tím rozdílem, že místo rostlin se do lesa umisťují živočichové. Na začátku se objeví intro s popisem kola, vykreslí se regiony, do kterých je možné umisťovat zvířata, a poté se vytvoří všichni herci se správnými animacemi.

#### **4.3.10 ROZDÍLY**

Změna je v události pro vykreslování popisků hráčů, kde jsou texty pro aktuální zvířata. Dalším rozdílem je pak mraveniště, které se objeví na hrací ploše a do kterého má být umístěn mravenec lesní. Na začátku samotného kola je také potřeba vynulovat záporné body, aby se kolo opakovalo opět po deseti špatných pokusech.

#### **4.3.11 PŘEHLED ŽIVOČICHŮ**

Na hrací plochu je možné umístit jednotlivé živočichy a jsou to:

Slimák popelavý – Slimák popelavý je přes deset centimetrů velký plž bez ulity. Má bíle pruhovanou nohu a nejčastěji obývá vlhká místa pod kůrou a kameny v lese. Jeho potravu tvoří houby a drobné rostliny.

Mravenec lesní – Mravenci lesní jsou velice důležitou součástí lesního ekosystému. Živí se živými i mrtvými živočichy, rostlinnými šťávami a semeny. Staví si kupovitá hnízda, která mají rozsáhlé podzemní prostory. Ve hnízdech žije několik set tisíc dělnic a nejméně jedna královna, která klade vajíčka.

Tesařík – Tesařík je zástupcem dřevokazného hmyzu. Jeho larvy si hloubí klikaté chodby ve dřevě stromů a dospělci se živí květy různých rostlin.

Brhlík lesní – Brhlík lesní je drobný lesní pták, který se živí hmyzem a semeny. Jako jeden z mála ptáků dokáže šplhat po stromech i hlavou dolů.

Sojka obecná – Sojka obecná je statný pták velikosti holuba živící se semeny a plody rostlin. Nepohrdne ani živočichy menší velikosti, které dokáže ulovit.

Jestřáb lesní – Jestřáb lesní je lesní dravec, který se živí hlavně menšími ptáky, ale uloví i drobné hlodavce.

Veverka obecná – Veverka obecná je malý stromový hlodavec živící se semeny stromů, různými plody i houbami. Nalezenou potravu si často schovává do dutin stromů.

Liška obecná – Liška obecná je psovité šelma hloubící si důmyslné nory. Živí se různými druhy živočichů i rostlin.

Zajíc polní – Zajíc polní je velice rychlý a obratný běžec. Má velké uši a dlouhé zadní nohy. Živí se hlavně bylinami.

Myšice lesní – Myšice lesní vypadá jako větší myš, dokáže obratně šplhat po stromech a živí se semeny a plody.

#### **4.3.12 TŘETÍ KOLO**

Po správném umístění všech deseti živočichů do regionů se hráč dostává do třetího kola díky stejné podmínce jako v prvním kole. Na začátku se zobrazí opět bublina s textem, co musí udělat pro postup dále. Hráč klikáním spojuje dvojice živočichů, které tvoří dravec a kořist.

Hercům na hrací ploše se nastaví správné animace, aby spojování dvojic dávalo smysl. V lese se tedy objeví myšice, veverka, brhlík, sojka, tesařík, zajíc, slimák, buk, javor, bělomech, smrk, ostružiník, jedle, šťavel, lipnice, muchomůrka a jahodník. Pro oba typy herců je třeba zakázat chování Drag and Drop z předchozích kol, aby s nimi hráč nemohl po ploše pohybovat.

Stejně jako v předešlých levelech, také zde musí být na obrazovce vykresleno skóre s popiskami ve správném jazyce, což je zajištěno stejnou událostí.

Samotné spojování je možné jen podle předem definovaných vztahů. Pro každé zvíře, rostlinu nebo houbu je vytvořena událost popisující s jakým hercem se může spojit, přičemž je důležité i to, jestli je herec ve dvojici označený jako první nebo druhý. První se označí potrava a druhý predátor. Pro tento účel je vytvořena proměnná počet\_clicku. u herce, který může být potrava, se při prvním kliknutí uloží souřadnice myši. Když pak hráč klikne na příslušného predátora, uloží se souřadnice i pro něj a vykreslí se černá šipka směřující od potravy k predátorovi. V případě, že dvojice není vybrána správně, vykreslí se šipka červená, která za vteřinu zmizí.

#### 4.3.13 ŠIPKY

Jak správně vykreslovat šipky byla část práce, do které bylo nutné zapojit matematiku. Známé jsou totiž souřadnice bodu, kde šipka začíná, a souřadnice bodu, kam ukazuje. Z těchto souřadnic je potřeba vypočítat body, na kterých budou končit „letky“ šipek. Všechny výpočty pro tyto souřadnice se provádí ve stejné události, kde se kontroluje správnost dvojic. Po odborné konzultaci o možném řešení problému jsem postupoval podle nastíněných rad a pomocí soustavy kvadratických rovnic jsem dospěl ke správnému řešení. V programu je pouze nutné nastavit hodnoty pro úhel ve stupních, který budou letky svírat s čarou šipky, a poměr, v jakém bude velikost letek k délce celé šipky. Po několika pokusech pro různě dlouhé šipky jsem zvolil úhel  $15^\circ$  a poměr jsem vybral 1:8. Takto by měla být šipka dobře viditelná jak v případě, že je vykreslená přes celou hrací plochu, tak i když se herci nachází blízko sebe a šipka je krátká.



Obrázek 6: Šipky, spojující potravní dvojice

Stejně jako v předchozích kolech se při deseti špatných pokusech level restartuje. Při spojení dvaceti správných potravních dvojic se hráč dostává do dalšího kola.

#### 4.3.14 KOLO S POTRAVNÍ SÍŤÍ

V posledním kole hry bude hráč tvořit potravní síť. Hráč je opět seznámen na začátku levelu co má v tomto kole dělat. Na hrací ploše jsou znovu viditelné body a na dolní straně je místo pro vybírání herců. Na pozadí je opět náš les, na kterém jsou připraveny prázdné pozice v podobě obdélníků, do nichž je možné rostliny, houby nebo zvířata umístit. Na místě těchto obdélníků jsou regiony, díky kterým je možné testovat, zda herec na dané místo patří, nebo ne. Toto testování se provádí v události Check position. Obdélníky jsou spojené šipkami tak, aby při dodržení správných potravních dvojic, byla jen jedna možnost jejich umístění. V části pro výběr herců je jich umístěno více než volných míst. Hráč tedy musí správně určit i ty herce, kteří do této sítě nepatří.

Ve výše zmíněné události Check position jsou také podmínky pro ukončení hry. Když žák správně umístí zvířata, rostliny nebo houby do všech sedmi prázdných míst, získává sedm bodů a vyhrává celou hru. Pokud ale herce umístí desetkrát špatně, hru prohrává.

#### 4.4 ZPĚTNÁ VAZBA

V této fázi vývoje byla hra poskytnuta účastníkovi irské konference, který umožnil její vyzkoušení dětmi druhého stupně základní školy a poskytl zpětnou vazbu s tím, co je na hře dobré a co je třeba přepracovat pro lepší použitelnost.

Tyto informace obsahovaly tři hlavní body. Prvním bylo, že žáci měli většinou na samém začátku hry potíže s přesunutím rostlin na správná místa. Při dalších pokusech ale princip pochopili a hru mohli hrát.

Druhým bodem byly bubliny s textem o daných rostlinách, houbách nebo zvířatech. Tyto informace se zobrazovaly jen v prvních dvou levelech a v dalších ne. Někteří hráči si přesně nepamatovali, o jaké herce se jedná, a nemohli dál ve hře pokračovat.

Třetím a posledním bodem pak bylo, že potok, jenž protéká na louce ve středu hrací plochy, by bylo možné použít pro vytvoření dalších rostlin a živočichů, kteří pro svůj život potřebují právě vodní prostředí

Neméně důležitou zpětnou vazbou byly i prezentace dosavadních výsledků. I při nich jsem dostal tipy, jak hru vylepšit.

Jedním takovým tipem bylo právě řešení prvního bodu. Regiony, které se zobrazují na začátku kol, je možné udělat z nějaké části průhledné tak, aby bylo vidět, kde se nacházejí. Aby za nimi byla vidět i hrací plocha s lesem, loukou a potokem pro lepší představu. Tak bylo lépe patrné, odkud a kam regiony sahají i při 70% viditelnosti, zvětšil jsem tloušťku jejich ohraničení.

Pro vyřešení druhého bodu bylo potřeba umístit texty s popisy herců i do ostatních kol. V kole s potravní sítí to nebyl problém. V kole se šípkami toto řešení není vhodné. Při každém najetí na herce se totiž vykreslí bublina s textem a není vidět, kam přesně hráč myší kliká. Šípky se navíc vykreslovaly vždy navrch, a tak text i bublinu překrývaly. Z těchto důvodů bubliny s popisy nemohou být v kole se šípkami.

#### 4.4.1 KOLO S VODNÍ PLOCHOU

Pro uskutečnění třetího bodu zpětné vazby bylo potřeba vytvořit celé nové kolo hry. Vznikl tedy level, který následuje po umístování zvířat. Ten opět začíná intrem ukázkou možných regionů. Je zde region pro potok uprostřed louky. V místě pro vybírání herců je jich tentokrát třináct a nachází se zde jak zvířata, tak i rostliny a houby. Hráč musí umístit do správných regionů tyto herce:

Blatouch bahenní – Blatouch bahenní je nápadná bylina břehových porostů a podmáčených míst. Má větší žluté květy a je jedovatá.

Okřehek menší – Okřehek menší je drobná vodní bylina plovoucí na hladině stojatých a mírně tekoucích vod. Rostlinky se často vyskytují ve větším množství a vytvářejí souvislou zelenou vrstvu.

Mák vlčí – Vlčí mák má velké červené květy a po jejich odkvetení vzniká malá makovička. Je to hojná rostlina vyskytující se při okrajích polí a cest.

Srha říznačka – Srhu říznačku si na louce s jinou travinou nespletete; působí mohutně a o její tuhé listy se můžete i pořezat.

Pryskyřník prudký – Pryskyřník prudký má drobné žluté květy a roste nejčastěji na loukách. Je jedovatý, ale naše babičky ho občas používaly jako léčivou rostlinu.

Orobinec – Orobinec je bylina dosahující velikosti přes dva metry. Roste na okrajích vodních ploch a její květenství vytváří útvary podobné velkému doutníku.

Špička obecná – Špička obecná je nenápadná houba, která roste schovaná v trávě. Má příjemnou vůni a výbornou chuť.

Splešťule blátivá – Splešťule blátivá je vodní ploštice. Žije většinou v mělkých vodách, které jsou zarostlé vodními rostlinami.

Krtonožka obecná – Krtonožka obecná je velmi nezvyklý živočich. Vypadá jako přerostlý cvrček s velkými hrabavými končetinami. Žije na vlhkých místech, nejčastěji to jsou břehy vodních toků, příkopy, ale i zahrádky. Živí se okusováním kořínků a lovem hmyzích larev v půdě.



Saranče – Saranče si lidé často pletou s kobylkou, ale při troše pozornosti je snadno odlišíte. Saranče je většinou menší a má krátká tykadla. Živí se rostlinnou stravou a obývá teplá místa, nejlépe louky, skály a písčité náspy v okolí vod.

Skorec vodní – Skorec vodní je drobný pták, kterého můžeme spatřit uprostřed bystrých potoků, jak se vrhá střemhlav do proudu. Pod vodou hledá hmyz, který je jeho potravou.

Ledňáček říční – Ledňáček říční je jeden z nejkrásněji zbarvených ptáků. Má kovově lesklé peří, které přechází od modrozelené po oranžovou barvu. Ledňáček si v hlinitých březích hloubí nory, ve kterých pečuje o svá mláďata.

Bobr evropský – Bobr evropský je náš největší hlodavec. Obývá stojaté i tekoucí vody a buduje si důmyslné hráze a nory. Bobr se živí rostlinnou stravou. Nejčastěji jeho potravu tvoří mladé větve příbřežních dřevin.

Celé kolo s vodní plochou funguje na principu Drag and Drop stejně jako obě předešlá. Pro splnění kola je potřeba získat třináct bodů správným umístěním všech zvířat, rostlin nebo hub. Když hráč umístí herce desetkrát špatně, kolo se opakuje.

## 5 SHRNU TÍ

Pro mě jsou vzdělávací hry důležitou součástí života všech lidí. Od dětí předškolního věku až po seniory. A nemyslím si, že digitální hry jsou ty nejdůležitější, minimálně stejnou váhu mají hry, při kterých se hráči učí bez informačních technologií. S takovými hrami se člověk setkává v mladém věku, kde pomohou formovat jeho osobnost. V dnešní době mladí lidé tráví u počítačů velkou část svého času a je dobře, že mají spoustu her vzdělávacího typu.

### 5.1 HRY VE ŠKOLÁCH

Myslím, že žáci základních škol mohou využívat především hry na výuku pravopisu. Alespoň já jsem je v té době používal hodně. Byla to zábavná forma jak se naučit a zdokonalit nutné znalosti a pro mě určitě přijatelnější než prosté psaní diktátů.

Kromě her na výuku pravopisu jsme hodně používali hry na výuku anglického jazyka. Hodiny, při kterých jsme mohli jít do počítačové učebny místo obvyklého sezení v lavicích, byly skvělým zpestřením a myslím, že takto to berou i žáci dnes. Dobré na těchto hrách bylo i spojení s grafickou částí. Moderní učebnice jsou také plné obrázků, ale na rozdíl od digitálních verzí se jedná o obrázky statické.

Myslím, že tohle všechno dělá výuku zajímavější a mnoho žáků si tak látku může lépe zapamatovat. Já sám jsem toho příkladem, protože více než běžné cvičení si pamatuji právě hodiny českého jazyka, anglického jazyka, přírodopisu, zeměpisu a dějepisu, kdy jsme využívali vzdělávacích her.

Ani zde nesmím zapomenout zmínit název hry, který je již uveden výše. Baltíka opravdu beru jako hru a je to právě krásný příklad vážně myšlené hry. Možná i právě Baltík mě motivoval k tomu, abych se v budoucím životě zajímal o informační technologie a práci na počítačích jako takových. Na tomto programu se mi líbilo, že jsem v reálném čase viděl výsledek své práce a že jsem své chyby a nedostatky mohl obratem napravit.

Z mých zatím získaných zkušeností s praktickým vyučováním vím (jde právě o zkušenosti s dětmi předškolního věku a základních škol i se seniory), že hra je jeden z důležitých nástrojů při vzdělávání a získávání nových poznatků. Hráč si mnohdy ani neuvědomí, jak jednoduše se právě provozovanou hrou učí. V takových případech je pak důležité zopakování a zpětná vazba. Hráč si pak může uvědomit, co všechno se naučil.

Na druhou stranu se domnívám, že používání her ve výuce je v našich školách věcí, která stále není rozšířená tak, jak by si zasloužila vzhledem k jejímu potenciálu. Domnívám se, že mnoho učitelů používání elektronických zařízení při výuce striktně odmítá, a aby se tak nadále nedělo, je třeba učit samotné učitele jak s těmito zařízeními pracovat, a ukázat jim, jaké jsou možnosti těchto zařízení.

Jako fanoušek těchto her a člověk, který v nich vidí velký potenciál, se je snažím dostatečně využívat. A za sebe mohu říct, že ulehčí a zpříjemní studium nejen studentovi ale i mnohdy ulehčí práci učitelů.

Jako příklad z vlastní praxe mohu uvést hru na výuku JavaScriptu, která mi byla doporučena právě vedoucím mé práce. Hra se nachází na stránkách [code.org](https://code.org). V této hře jste v roli rytíře, který prochází světem, v němž musí plnit různé úkoly, např. zachraňovat vesničany před loupeživými rytíři. V jednotlivých kolech také sbírá diamanty, díky kterým si může kupovat lepší vybavení. Např. boty pro rychlejší pohyb, větší meč pro silnější údery, ale i různé věci jako zápisník, který dává možnost nápovědy pro jednotlivá kola.

Zajímavé je, že hlavní hrdina hry je ovládán pouze příkazy v jazyce JavaScript. Na začátku každého kola dáte hlavnímu hrdinovi příkazy, podle kterých se bude chovat. Pro procházení uličkami nebo bojování s nepřáteli je možné použít cykly. Na každé kolo máte dáno, kolik řádek kódu lze použít a co nejpřesnější dodržení tohoto počtu vám opět zajistí větší odměnu.

Výhodu v této hře jsem viděl také v tom, že není potřeba rychlého jednání, klikání tlačítka myši nebo používání šipek pro chůzi hlavního hrdiny. Celé chování se napíše před samotným spuštěním kola, což bylo vhodné proto, že student je nepohyblivý a používá na ovládání počítače „čelenku“.

Před vyzkoušením této hry jsme se pokoušeli tvořit kód krátkými příklady, které dohromady dávají celek s nějakou funkcí, ale tento způsob nebyl moc vhodný. Výuka tak nebavila ani studenta, ani mě. Hra ale způsobila to, že si ji student používal i ve chvílích, kdy byl sám a nemusel se tedy učit.

Dalším podobným příkladem využití her ve výuce základů programování nebo algoritmizace byli malí roboti, kteří se jmenují „Ozoboti“. Jedná se o roboty, kteří umí jezdit po černé čáře a kteří umí rozpoznávat barvy. Podle sledu barev, které přečtou, vykonávají různé operace.

Barvy tedy tvoří kód, podle kterého se roboti chovají. Tento způsob výuky se setkal s úspěchem nejen u malých dětí, ale také u dospělých, kteří se sami snažili správně sestavit robotovi trasu tak, aby se za každých podmínek dostal do cíle.

Chvilé, kdy jsem výukové hry zatím nikdy nepoužil, byly při výuce seniorů. Při jejich výuce jde primárně o základní používání počítačů pro uchovávání fotografií nebo základní procházení internetu. Stejně často pak jde o výuku s dotykovými zařízeními, jako jsou tablety a mobilní telefony. O žádné hře z této oblasti nevím a sám si nedovedu úplně představit, jak by mohly takové hry vypadat. A že minimálně na ovládání mobilních telefonů by byla nějaká hra užitečná.

Za sebe tedy mohu říct, že jsou takové vzdělávací hry ve vyučování důležité, užitečné i zábavné. Myslím, že by se měly používat ve výuce většiny předmětů i při volnočasových aktivitách, protože vývoj technologií je dnes opravdu rychlý a naučit se je používat je důležité i pro mladé žáky. Věřím, že v těchto hrách jednou dojde k velkému pokroku a že vážně myšlené hry používané pro výuku na školách jsou zatím ještě na začátku svého vývoje.

## 5.2 MOJE HRA

Během své práce jsem vytvořil hru, o které si myslím, že by mohla být dobře využitelná při hodinách přírodopisu. Je funkční, obsahuje informace o zvířatech, rostlinách i houbách a žáci by mohli prostřednictvím hry nabýt nové další poznatky o přírodě. Stejně tak se ze hry mohou dozvědět nové věci o vztahu predátora a kořisti.

Je však pravda, že asi jako většina her i ta má je v první verzi, a jestli bude mít nějaké uplatnění, se ukáže až poté, co bude používána delší dobu. Domnívám se, že testováním se mohou najít nějaké věci, které by bylo možné v další verzi vyřešit.

Za sebe ale musím říct, že se mi výsledek hry líbí a že je dobré vidět funkční výsledek své práce. Chtěl bych také zmínit, že vyvíjet funkční hru pouze sám není nic jednoduchého a že se člověk dostává do situací, které je třeba vyřešit zapomenutím na nesprávný postup a vyzkoušením jiné možné cesty, což je právě v jedné osobě obtížné. Takové situace pro mě byly vyčerpávající a napadala mě i různá řešení, která by nevedla ke správnému konci. Právě v těchto chvílích mi pomohl vedoucí mé práce, kterému vděčím za to, že hra ve výsledku funguje tak, jak ji předkládám.

### 5.3 MOJE DOPORUČENÍ

Po mojí zkušenosti s tvorbou výukové hry jsem zjistil několik praktických věcí, které bych mohl doporučit člověku, jenž by chtěl s programováním takové hry také začít.

Před samotným vyvíjením hry je potřeba si dobře rozmyslet, pro jakou cílovou skupinu má být hra určena. Je dobré mít předem připravené informace, které se mají studentům hrou předat, a také je nutné stanovit, pro jakou platformu bude hra určena. Od toho se také odvíjí výběr jazyka, který bude pro programování hry zvolen. V dnešní době existuje řada možností, které nabízejí snadný export do různých formátů a pro různá zařízení jako např. mobilní telefony a tablety, které jsou dnes hodně využívány i dětmi na základních školách.

Dalším důležitým doporučením je, že vývojář nemůže pracovat nikdy sám. Já sám bez možnosti konzultovat funkčnost a ptát se na konkrétní problémy bych pravděpodobně nebyl schopen celou hru vytvořit. Když jsem se dostal do situace, která nešla vyřešit tak, jak jsem to zamýšlel, bylo těžké se od toho oprostít a přijít s jiným řešením. V tom konzultace jednoho nebo několika dalších lidí opravdu pomohou.

Posledním a o nic méně důležitým doporučením je mít možnost nechat svou hru otestovat právě cílovou skupinou. Tento bod je zásadní a testování je dobré opakovat vícekrát. Bez této možnosti by moje hra nikdy nemohla správně fungovat a nedokážu si představit, že by se někomu povedlo naprogramovat hru tak, aby s ní byli všichni spokojeni na první pokus, ale i po nějaké době používání, při kterém se mohou najít různé nedostatky. Toto doporučení, z mého pohledu, neplatí jen pro vývoj her, ale i pro vývoj veškerých aplikací.

## ZÁVĚR

Vážné hry pro použití ve výuce jsou zatím na začátku svého vývoje, na rozdíl od takových her pro vojenské nebo zdravotnické účely. Hry jsou ale důležité i pro vzdělávání, a proto můžeme očekávat, že vážné hry budou v budoucnu stále více žádané a zaměří se na ně mnoho vývojářů.

V první části mé práce je stručně popsáno, co pojem serious games znamená nebo jaký potenciál pro výuku tyto hry mají. Dále je v práci uvedena stručná historie inteligentních her a to, co by měly obsahovat a na jakých principech mohou fungovat, aby se opravdu jednalo o vzdělávací hry a aby mohly hráče zaujmout.

V další části práce se věnuji vývoji takové hry. Je zde popsáno, jaké zadání pro tvorbu hry jsem dostal od učitelů biologie, kteří chtějí hru při výuce používat. V zadání byla také upřesněná cílová skupina i to, co by se žáci měli hrou naučit nebo jaký jazyk by bylo vhodné pro tvorbu hry použít. Součástí zadání byl i seznam rostlin, hub a zvířat, které by se měli ve hře vyskytovat a u kterých by měly být uvedeny kompletní texty.

Dále popisuji, jak jsem tvořil jednotlivá kola a co je jejich obsahem. Celá hra se ve výsledku skládá z pěti kol. V prvních třech kolech hráč do lesa umísťuje rostliny, houby a zvířata. Ve čtvrtém kole hráč tvoří potravní dvojice, které spojuje šipkami, a v posledním kole pak vyplňuje potravní síť.

Při tvorbě hry jsem se setkal s problémy a v této části práce uvádím, jak jsem je vyřešil. Jedním takovým problémem byl např. velký počet rostlin, hub a zvířat na hrací ploše, kvůli čemuž se hra stávala velmi nepřehlednou a řešením bylo rozdělit umístování do několika kol s menším počtem herců.

Důležitou částí mé práce je i popis zpětné vazby, kterou jsem při tvorbě hry dostal. Jednu její část tvořily návrhy a doporučení učitelů, kterým byla práce v průběhu tvoření prezentována. Druhou zpětnou vazbou byly poznatky z testování hry, které provedli žáci druhého stupně základní školy. Díky této možnosti jsem mohl celou hru lépe přizpůsobit potřebám učitelů a žáků.

V poslední části práce uvádím svůj názor na celou problematiku vzdělávacích her. Uvádím, že používání her při výuce je podle mě vhodné a užitečné a že žákům může pomáhat lépe porozumět probírané látce.

Dále pak hodnotím výsledek vývoje své výukové hry a uvádím několik věcí, o kterých jsem při své práci zjistil, že jsou podstatné, a bez kterých bych se při tvorbě hry neobešel.

Navrhuji např., že je vhodné mít při tvorbě hry možnost konzultace. Ta může pomoci i ve zdánlivě neřešitelných případech. Nejdůležitější věcí ale pro mě byla zpětná vazba. Ta je uvedena v několika částech celé práce a možnost zpětné vazby je klíčová nejen při tvorbě jakékoli aplikace, hry nebo programu, ale je důležitá i při jakékoli činnosti. Bez zpětné vazby by nebylo možné hru vytvořit či ji plnohodnotně používat. Zpětná vazba je totiž důležitá i pro samotného hráče, který hru hraje a kterému ji může zprostředkovat učitel.

## RESUMÉ

Jedním z hlavních cílů práce bylo seznámit čtenáře s problematikou zvanou Serious games, ukázat co tyto hry představují a jaký mají přínos v pedagogice.

Na začátku práce jsem tedy zmínil, jakou takovou hru znám já, a nastínil jsem, jaký přínos ve vzdělávání má hraní her. A to nejen vážně myšlených digitálních her, ale i jakýchkoliv jiných, kterými hráč získává nové znalosti a schopnosti.

Dále jsem psal o vývoji inteligentních her a o tom, že vznik jejich digitálních verzí byl zprvu důležitý zejména pro armádu na cvičení vojenských taktik a následně pro zdravotnictví.

V další části jsem popisoval, jakou roli může zastávat učitel při hraní inteligentních her. Že může, ale nemusí být ten, kdo hru vede a udává její tempo. Učitel může být i tím, kdo hru vymýšlí, a může se stát i samotným vývojářem hry, jako tomu bylo i v mém případě.

Další důležitou kapitolou bylo představení toho, jak inteligentní hry fungují a co je potřeba k tomu, aby hra mohla být pro hráče současně zábavná i užitečná. Zmínil jsem, že je důležité určit, pro jakou cílovou skupinu je hra vyvíjena. Na cílové skupině totiž závisí, jakou formou budou ve hře podány informace, které chceme hráčům sdělit a které se mají pomocí vážně myšlené hry naučit.

Jako sadu příkladů jsem zvolil hru s několika koly, ve kterých se postupně umísťují rostliny, houby a živočichové na správná místa hrací plochy. V dalších kolech se pak tvoří potravní dvojice a potravní síť.

Návrh na to, jak by mohla hra fungovat a jací živočichové, rostliny a houby v ní budou, jsem dostal od učitelů, kteří se zúčastnili irské konference na téma výuky biodiverzity. S návrhem jsem se snažil pracovat a dodržet podobu hry. Ne vždy to ale bylo možné. Nastaly totiž situace, ve kterých jsem musel hru upravit.

Pro samotný vývoj hry jsem zvolil program Stencyl, který je v základní verzi bezplatný a který je tvořený graficky znázorněnými bloky, jež se skládají jako puzzle a kterými se tvoří samotný program.



## SUMMARY

One of the main aims of this thesis was to familiarize the reader with the issues called Serious games and to show what these games represent and what is their pedagogical contribution.

At the beginning of my thesis, i mentioned what kind of game i know and i outlined the benefits of education in playing games. And not just the seriously thought digital games, but also any other games where the player acquires new knowledge and skills.

I also wrote about the development of intelligent games and the fact that the creation of their digital versions was first of all important for the army to practice military tactics and subsequently for the health service.

In the next section, i described the role of a teacher play in intelligent games. He may or may not be the one who guides the game and sets its pace. The teacher can create the game and he can become the developer of the game as well as in my case.

Another important section was the introduction of how intelligent games work and what is needed to make the game both entertaining and useful to players. i mentioned the importance of determining for which target group the game is being developed. It is up to the target group to determine what form of information will be provided in the game to be communicated to the players and to be learned through a seriously thought game.

As a set of examples, i chose a game with several rounds in which plants, mushrooms and animals are gradually placed on the right spots of the board. Food pairs and a food network are created in the next rounds.

A suggestion of how the game could work and what animals, plants, and mushrooms will be in this game, was received from teachers who attended an Irish conference on biodiversity education. i tried to work with it and to keep up with the game. It wasn't always possible. There were situations in which i had to adjust the game.

For the very development of the game, i chose the Stencil program, which is free of charge in the basic version and which consists of graphically represented blocks that make up the puzzle and which form the program itself.

**SEZNAM LITERATURY**

PRŮCHA, Jan, Jiří MAREŠ a Eliška WALTEROVÁ. *Pedagogický slovník*. 4. aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-772-8.

RITTERFELD, Ute., Michael J. CODY a Peter. VORDERER. *Serious games: mechanisms and effects*. New York: Routledge, 2009. ISBN 0415993709.

KAPP, Karl M. *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco, CA: Pfeiffer, 2012. ISBN 978-1-118-09634-5.

MAIGA CHANG .. [ET AL.] (EDS.). *Edutainment technologies educational games and virtual reality/augmented reality applications: 6th international conference on e-learning and games, Edutainment 2011, Taipei, Taiwan, September 7-9, 2011 : proceedings*. Berlin [etc.]: Springer, 2011. ISBN 3642234569.

MA, Minhua., Andreas. OIKONOMOU a L. C. JAIN. *Serious games and edutainment applications*. New York: Springer, c2011. ISBN 1447121600.

BURCHARD, Evan. *The web game developer's cookbook: using JavaScript and HTML5 to develop games*. ISBN 0321898389.

GEARY, David M. *Core HTML5 canvas: graphics, animation, and game development*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, c2012. ISBN 9780132761611.

BORKWOOD, Innes. *Learning Stencyl 3.x Game Development Beginner's Guide*. Online-Ausg. Birmingham: Packt Publishing, 2013. ISBN 9781849695961.

IUPPA, Nicholas V. a Terry. BORST. *End-to-end game development: creating independent serious games and simulations from start to finish*. Burlington, MA: Focal Press, c2010. ISBN 978-0-240-81179-6.

Stencyl Sample Games. *Stencyl: Make iPhone, iPad, Android & Flash Games without code*. [Online] 2016. [Citace: 21. 2 2016.]

<http://www.stencyl.com/developers/samples/>.

Bankovníctví nemusí být nuda, přichází mHra. *MBank* [online]. 2014 [cit. 2017-06-22]. Dostupné z: <https://www.mbank.cz/blog/post,484,bankovnictvi-nemusi-byt-nuda-prichazi-mhra.html>

SOCHOROVÁ, Libuše. *Didaktická hra a její význam ve vyučování* [online]. [cit. 2017-06-23]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/s/Z/13271/DIDAKTICKA-HRA-A-JEJ../>

Historie videoher ve vzdělávání. *Digital Creation & Training* [online]. [cit. 2017-06-23]. Dostupné z: <https://sites.google.com/a/m77.cz/game-based-learnin/historie-videoher-ve-vzdelavani>

SUSI, Tarja, Mikael JOHANNESSON a Per BACKLUND. *Serious Games: An Overview* [online]. , 24 [cit. 2017-06-23]. Dostupné z: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:2416/FULLTEXT01.pdf>

**SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ**

Obrázek 1: Ukázka prostředí programu Stencyl.....	5
Obrázek 2: Les na hrací ploše.....	17
Obrázek 3: Ukázka několika druhů rostlin a hub .....	18
Obrázek 4: Ukázka kódu pro vypsání informací o buku .....	21
Obrázek 5: Umístění regionů ve třetím kole hry .....	22
Obrázek 6: Šipky, spojující potravní dvojice .....	26

**PŘÍLOHY**

Forest.stencil

Forest.swf