

Univerzita Hradec Králové

Pedagogická fakulta

Katedra informatiky Přírodovědecké fakulty

**Využití 3D technologií a interaktivních prezentací
pro poznávání českého kulturního dědictví pro žáky
základních škol**

Disertační práce

Autor: Mgr. Lenka Chadimová
Studijní program: P 7507 Specializace v pedagogice
Studijní obor: Informační a komunikační technologie ve vzdělávání
Školitel: doc. PaedDr. Martina Maněnová, Ph.D.
Konzultant: Prof. HDR. Jean-Pierre Jessel, PhD.

2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto disertační práci vypracovala samostatně pod vedením svých školitelů a uvedla jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne 14. ledna 2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svým školitelům doc PaedDr. Martině Maněnové, Ph.D. a Prof. HDR. Jean-Pierre Jessel, PhD. za podnětné vedení mé disertační práce, za praktické rady, výborné nápady, za vytvoření dobrých pracovních podmínek a trpělivosti. Děle bych ráda poděkovala všem stavebním památkám a firmám, které se mnou byly ochotné spolupracovat a poskytly mi potřebné materiály, díky kterým mohla tato práce vzniknout. Poděkování taktéž náleží těm základním školám, které mi umožnili provést pedagogický experiment. V neposlední řadě patří velké poděkování celé rodině a přátelům, především mým rodičům a mému muži Marcelovi, kteří mi byli velkou oporou a bez jejichž podpory a trpělivosti by tato práce nevznikla. Děkuji.

CHADIMOVÁ, Lenka. *Využití 3D technologií a interaktivních presentací pro poznávání českého kulturního dědictví pro žáky základních škol*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta University Hradec Králové, 2019. 194 s. Disertační práce.

Disertační práce se zabývá propojení 3D a herních technologií s hmotným kulturním dědictvím a vzdělávacím procesem žáků na prvním stupni základních škol. V teoretické části práce vymezuje kulturní dědictví a památkovou péči, definuje ICT ve vzdělávání, výukové metody a didaktické hry, charakterizuje pojmy serious games, gamifikaci a 3D technologie. Práce neopomíná přehled relevantních výzkumů spojených s předkládaným projektem. Praktická část se zabývá analýzou možností použití 3D technologií v oblasti hmotného kulturního dědictví, kategorizací dostupné dokumentace historických staveb a vývoji serious games s historickou tematikou.

Výzkumná část práce předkládá výsledky srovnávací analýzy 3D technologií vhodných pro digitalizaci historických stavebních památek a pedagogického experimentu, který je zaměřen na vliv serious game na edukační proces při implementaci do výuky žáků 1. stupně základních škol.

Klíčová slova

3D technologie, serious game, gamifikace, kulturní dědictví, Flandersova interakční analýza

CHADIMOVÁ, Lenka. *Utilisation des technologies 3D et des présentations interactives pour faire connaissance du patrimoine culturel tchèque aux élèves du primaire*. Hradec Králové: Faculté d'éducation, Université de Hradec Králové, 2019. 194 p. Dissertation.

La thèse porte sur l'interconnexion des technologies 3D et du jeu avec le patrimoine culturel corporel et le processus éducatif des élèves en éducation primaire. Dans la partie théorique, nous définissons le patrimoine culturel et la préservation du patrimoine, les TIC dans l'éducation, les méthodes d'enseignement et les jeux didactiques. Nous caractérisons les concepts de jeux sérieux, de ludification et de technologie 3D. Le travail inclus une revue d'ensemble des recherches pertinentes liées au projet présenté. La partie pratique fait l'analyse des possibilités d'utilisation des technologies 3D dans le domaine du patrimoine culturel corporel, de la catégorisation de la documentation disponible sur les bâtiments historiques et du développement de jeux sérieux à thèmes historiques.

La partie recherche de la thèse présente les résultats d'une analyse comparative des technologies 3D propices à la numérisation des monuments historiques et de l'expérience pédagogique, centrée sur l'influence des jeux sérieux sur le processus pédagogique mis en œuvre dans l'éducation des élèves du primaire.

Mots-clés

Technologie 3D, jeu sérieux, gamification, patrimoine culturel, analyse des interactions de Flanders, applications interactives

CHADIMOVÁ, Lenka. *Use of 3D technologies and interactive presentations in instruction of pupils at elementary schools to experience Czech cultural heritage*. Hradec Králové: Pedagogical Faculty of University of Hradec Králové, 2019. 194 pp. Dissertation.

This dissertation addresses the interconnection of 3D and gaming technologies with material cultural heritage and educational process of pupils at elementary schools. The theoretical part of this work delimits cultural heritage and heritage preservation, defines ICT in education, educational methods and didactic games, and characterizes these terms: serious games, gamification and 3D technologies. A summary of relevant researches connected with the presented project is not omitted from this thesis. The practical part focuses on an analysis of possibilities in using 3D technologies in a field of material cultural heritage, categorization of accessible documentation of historic buildings and developing of serious games with a historic theme.

The research part of this paper presents results of comparative analysis of 3D technologies suitable for digitalization of historical sights and a pedagogical experiment, which is focused on the influence of a serious game on educational process when including into instructions of pupils at elementary schools.

Key words

3D technologies, serious game, gamification, cultural heritage, Flanders interaction analysis

Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	3
SEZNAM TABULEK	5
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	6
SEZNAM GRAFŮ.....	7
1 ÚVOD.....	8
2 CHARAKTERISTIKA A VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ.....	10
2.1 Kulturní dědictví a památková péče	10
2.2 Informační a komunikační technologie ve vzdělávání	12
2.3 Serious games a gamifikace.....	13
2.3.1 Výukové metody.....	14
2.3.2 Gamifikace.....	18
2.3.3 Serious games	24
2.3.4 Vývoj serious game	26
2.4 3D technologie.....	28
2.4.1 3D modelace	32
2.4.2 3D scanning	32
2.4.3 Fotogrammetrie.....	33
3 PŘEHLED RELEVANTNÍCH VÝZKUMŮ K TÉMATU.....	34
3.1 Serious games ve výuce a aktivizace žáků ZŠ.....	34
3.2 Použití 3D technologie pro digitalizaci kulturního dědictví.....	40
4 SERIOUS GAMES VE VÝUCE NA 1. STUPNI ZÁKLADNÍCH ŠKOL	43
4.1 Vymezení výzkumného problému	43
4.2 Výzkumné otázky	44
4.2.1 Oblast 3D technologií, serious games a historického kulturního dědictví:	44
4.2.2 Oblast vzdělávání.....	44
4.3 Výzkumné cíle	45
4.4 Výzkumné předpoklady.....	45
4.5 Metodologie výzkumu	46
Použité výzkumné nástroje – metody.....	46
4.5.1 Srovnávací analýza 3D technologií a jejich výběr.....	47
4.5.2 Pedagogický experiment.....	49
4.5.3 Strukturované pozorování.....	51
4.5.4 Srovnávací testy.....	55

4.6	Výzkumný výběr.....	55
5	REALIZACE VÝZKUMNÉHO PROJEKTU.....	58
5.1	Časový harmonogram	58
5.2	Pilotní výzkum – Královehradecký hradní komplex	60
5.2.1	Tvorba tzv. „průchozí“ interaktivní aplikace s prvky gamifikace	61
5.2.2	Výsledky pilotního výzkumu.....	64
5.3	Výběr stavebně historických památek	66
5.4	Srovnávací analýza 3D technologií	74
5.4.1	Popis vybraných 3D technologií a práce s nimi	74
5.4.2	Výsledky srovnávací analýzy vybraných 3D technologií.....	90
5.5	Koncepce didaktické hry – Serious Game pro rotundu sv. Jiří a sv. Vojtěcha na hoře Říp 93	
5.5.1	Vývoj Serious Game – Rotunda svatého Jiří a svatého Vojtěcha.....	93
5.6	Kategorizace dostupné dokumentace stavebně historických památek	105
5.6.1	Popis jednotlivých kategorií dokumentace historických stavebních památek.....	106
5.7	Výsledky výzkumu – rotunda svatého Jiří a svatého Vojtěcha	110
5.7.1	Pre-testové polostrukturované rozhovory s pedagogy.....	111
5.7.2	Strukturovaná pozorování v rámci pedagogického experimentu	116
5.7.3	Post-testová diskuse s žáky.....	124
5.7.4	Post-testové polostrukturované rozhovory s pedagogy	130
5.7.5	Kontrolní otázky v Serious Game.....	137
5.7.6	Srovnávací testy.....	138
5.7.7	Shrnutí a diskuse.....	143
6	ZÁVĚR	149
7	POUŽITÉ PRAMENY	151
	PŘÍLOHA A – PRACOVNÍ LIST (K PILOTNÍMU VÝZKUMU)	160
	PŘÍLOHA B – PEDAGOGICKÝ MANUÁL	164
	PŘÍLOHA C – OTÁZKY POLOSTRUKTUROVANÝCH ROZHOVORŮ	186
	PŘÍLOHA D – SROVNÁVACÍ TEST	188
	PŘÍLOHA E – VÝSLEDKY SROVNÁVACÍCH TESTŮ	189
	PŘÍLOHA F – CD – SG ROTUNDA SV. JIŘÍ A SV. VOJTĚCHA NA HOŘE ŘÍP	194

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

3D	Three-dimensional (treedimensional) – trojrozměrný
AG	Augmented Reality – rozšířená realita
BIM	<i>Building Information Modeling</i> – Informační model budovy
CAD	Computer Aided Design – počítačem podporované navrhování
CAM	Computer Aided Manufacturing – počítačem podporovaná výroba
FBX	FilmBoX
FPC	First Person Controller
FPS	First Person Shooter – z pohledu první osoby (hráče)
FPP	First Person Perspective - z pohledu první osoby (hráče)
FTG	Fotogrammetrie
FFF	Fused Filament Fabrication
GBL	Games Based Learning
GE	Game Engine – herní engine / základní jádro PC hry
ICT	Information and Communication Technologies
IKT	Informační a komunikační technologie
LOM	Laminated Object Manufacturing
LSS	Laser scanning systems – laserové scannovací systémy
MUVE	Multi-User Virtual Environment
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělání
SG	Serious Games
SLA	Stereo Lithography
SLS	Selective Laser Sintering
TPC	Third Person Controller
TPS	Third Person Shooter – pohled třetí osoby
TPP	Third Person Perspective - pohled třetí osoby

UI User Interface - uživatelské rozhraní

VR Virtual Reality – virtuální realita

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Klasifikace výukových metod. Zdroj: Pedagogická encyklopedie, 2009 (s. 195)..	15
Tabulka 2 Kritéria vyhledávání článků. Zdroj: Autor.....	34
Tabulka 3 Přehled výzkumů užití serious games a 3D interaktivního prostředí ve vzdělávání. Zdroj: Autor.....	37
Tabulka 4 Přehled publikací úzce se vztahující k tématu práce. Zdroj: Autor.	39
Tabulka 5 Přehledová tabulka článků příbuzné tématu práce. Zdroj: Autor.	39
Tabulka 6 Kritéria vyhledávání článků. Zdroj: Autor.....	40
Tabulka 7 Přehledová tabulka článků k tématu 3D technologie a kulturní dědictví. Zdroj: Autor.....	41
Tabulka 8 časové schéma výzkumu. Zdroj: Autor.....	59
Tabulka 9 Interakční indexy u jednotlivých vyučovacích hodin.	65
Tabulka 10 Vybrané historické stavby a jejich stručný popis. Zdroj: Autor.	68
Tabulka 11 : Přehled licenční politiky vybraných 3D modelačních softwarů. Zdroj: Blender.org, 2017; Cinema4d.com, 2017; Autodesk.com, 2017).....	77
Tabulka 12 Formáty 3D modelačních softwarů. Zdroj: Blender 2, 79, Manual, 2017.; Cinema4D, Documentation, 2017; Autodesk – Maya, Getting Started, 2017; Autodesk – 3DS MAX, Learn & Explore, 2017.	79
Tabulka 13 Stručné porovnání použitých 3D technologií.....	91
Tabulka 14 Podrobná analýza jednotlivých experimentálních hodin na základě kategorií aktivit. Zdroj: Autor.	118
Tabulka 15 Indexy interakce v experimentálních hodinách. Zdroj: Autor.	120
Tabulka 16 Podrobná analýza jednotlivých kontrolních hodin na základě kategorií aktivit. Zdroj: Autor.....	121
Tabulka 17 Indexy interakce v kontrolních hodinách. Zdroj: Autor.....	123
Tabulka 18 Indexy interakce – deskriptivní statistika. Zdroj: Autor.	124
Tabulka 19 Přehled úspěšnosti kontrolních otázek v %. Zdroj: Autor.	138
Tabulka 20 Porovnání úspěšnosti srovnávacích testů. Zdroj: Autor.....	142
Tabulka 21 Průměrné hodnoty činnostních kategorií u experimentálních a kontrolních tříd. Zdroj: Autor.....	144
Tabulka 22 Indexy interakce z experimentálních a kontrolních tříd. Zdroj: Autor.	146

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Gartnerova křivka pro vzdělávání z roku 2013 Zdroj: Gartner Inc.	20
Obrázek 2 Gartnerova křivka pro vzdělávání z roku 2014 Zdroj: Gartner Inc.	20
Obrázek 3 Gartnerova křivka pro vzdělávání z roku 2015 Zdroj: Gartner Inc.	21
Obrázek 4 Gartnerova křivka pro vzdělávání z roku 2016 Zdroj: Gartner Inc.	22
Obrázek 5 Gartnerova křivka pro nové (nastupující) technologie z roku 2017. Zdroj: spacetimeinsight.com, 2017	22
Obrázek 6 Křivka e-Learningu v roce 2017. Zdroj: webcourseworks.com	23
Obrázek 7 Křivka e-Learningu v roce 2018. Zdroj: webcourseworks.com	24
Obrázek 8 Návrh rozmístění informačních stanovišť v SG. Zdroj: Autor.	27
Obrázek 9 Provázanosti scénářů. Zdroj: Autor.	28
Obrázek 10 Základní verze tzv. průchozí aplikace. Zdroj: Autor.	62
Obrázek 11 Virtuální rekonstrukce Královehradeckého hradu s vloženou mini mapou, v pohledu FPS. Zdroj: Autor.	62
Obrázek 12 Pexeso v serious game. Zdroj: Autor.	63
Obrázek 13 Virtuální rekonstrukce Královehradeckého hradu s vloženou mini mapou a tajenkou, v pohledu FPS. Zdroj: Autor.	63
Obrázek 14 3D model chobotnice určené k vytištění. Zdroj: Autor.	64
Obrázek 15 Drátový 3D model rotundy sv. Jiří	82
Obrázek 16 Plný 3D model rotundy. Zdroj: Autor.	82
Obrázek 17 Otexturovaný 3D model. Zdroj: Autor.	83
Obrázek 18 Schody do věže rotundy. Zdroj: Autor.	83
Obrázek 19 Postava praotce Čecha –	85
Obrázek 20 Nezpracované mračno bodů. Zdroj: CePT a autor.	86
Obrázek 21 Zpracovaný 3D model z mračna bodů. Zdroj: CePT a autor.	87
Obrázek 22 Vstupní brána hradního paláce. Zpracovaná část	88
Obrázek 23 Zjednodušování hustoty sítě objemu modelu. Zdroj: atelier-r, autor.	90
Obrázek 24 Ukázka okolního prostředí rotundy sv. Jiří z GE UNITY 3D. Zdroj: Autor.	94
Obrázek 25 Rozmístění všech textů a otázek ve SG. Zdroj: Autor.	95
Obrázek 26 Rozmístění otázek v SG. Zdroj: Autor.	96
Obrázek 27 Prostedí SG O Praotci Čechovi a rotundě na hoře Říp. Zdroj: Autor.	97
Obrázek 28 Nesprávně vybraná možnost odpovědi. Zdroj: Autor.	98
Obrázek 29 Interiér věže rotundy a finále hry. Zdroj: Autor.	99
Obrázek 30 Pohled typu TPS. Zdroj: Autor.	100
Obrázek 31 Pohled typu FPS. Zdroj: Autor.	100
Obrázek 32 Vysvětlení zastaralého výrazu. Zdroj: Autor, serious game.	102
Obrázek 33 Text vysvětlující architektonický vývoj	102
Obrázek 34 Kartička pro kontrolní otázky.	103
Obrázek 35 Nesprávný výběr odpovědi.	103
Obrázek 36 Správný výběr odpovědi.	103

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Kategorie aktivit na sledované hodině. Zdroj: Maněnová, Chadimová, 2014.....	65
Graf 2 Zkušenosti s moderními technologiemi ve výuce. Zdroj: Autor.	111
Graf 3 Přehled používaných technologií ve výuce. Zdroj: Autor.	112
Graf 4 Znalost/zkušenost se vzdělávacími hrami pedagogů. Zdroj: Autor.....	113
Graf 5 Vhodnost zařazení SG do výuky. Zdroj: Autor.	114
Graf 6 Očekávání od SG. Zdroj: Autor.	115
Graf 7 Činnostní kategorie v jednotlivých experimentálních hodinách. Zdroj. Autor.	119
Graf 8 Činnostní kategorie v jednotlivých kontrolních hodinách. Zdroj. Autor.....	122
Graf 9 Zaujetí výuky s SG žáky. Zdroj: Autor.....	125
Graf 10 Přání žáků mít SG ve výuce častěji. Zdroj: Autor.	126
Graf 11 Zvýšení zájmu o české pověsti/dějiny po výuce.....	126
Graf 12 Přání žáků navštívit horu Říp. Zdroj: Autor.	127
Graf 13 Orientace žáků v prostoru rotundy. Zdroj: Autor.	128
Graf 14 Nápadů žáků na doplnění SG. Zdroj: Autor.	129
Graf 15 Vzbuzení pozornosti u žáků prostřednictvím SG.	130
Graf 16 Zvýšení zájmu žáků o historii a o navštěvování	131
Graf 17 Zvýšení pozornosti žáků implementací SG do výuky.	132
Graf 18 Použitím SG ve výuce se zvýší zájem žáků o dané téma.	132
Graf 19 Srozumitelnost obsahu SG pro žáky. Zdroj: Autor.....	133
Graf 20 Užitečnost výuky prostřednictvím SG. Zdroj: Autor.....	133
Graf 21 Zkvalitnění výuky implementací SG. Zdroj: Autor.....	134
Graf 22 Otázka 8 – KLADY testované SG. Zdroj: Autor.....	135
Graf 23 Otázka 8 - ZÁPORY testované SG. Zdroj: Autor.	136
Graf 24 Vizualní znázornění celkových výsledků srovnávacích testů žáků absolvující výuku s SG. Zdroj: Autor.....	140
Graf 25 Vizualní znázornění celkových výsledků srovnávacích testů žáků absolvující klasickou výuku. Zdroj: Autor.	141
Graf 26 Průměrné hodnoty činnostních kategorií u experimentálních a kontrolních tříd. Zdroj: Autor.....	145
Graf 27 Počet správných odpovědí kontrolních otázek v SG. Zdroj: Autor.	146
Graf 28 Vizualní porovnání úspěšnosti srovnávacích post-testů. Zdroj: Autor.....	147

1 ÚVOD

Výchovně vzdělávací proces jde „ruku v ruce“ s vědeckým vývojem. Vzdělávání vždy reflektovalo vědecké objevy a také společenské trendy. Současná společnost je čím dál více spjatá s ICT i v každodenním životě. Čím více lidé využívají moderní technologie, tím více se dostávají i do školního prostředí. Technika, která dříve sloužila k čistě pracovním či zábavním účelům se dnes stává součástí nebo alespoň doplňkem výuky. Do značné míry je to způsobeno tím, že dnešní generace dětí je moderní technikou obklopena již v podstatě od narození a umí s ní pracovat, ať už se jedná o obsluhu chytrých (tzv. smart) zařízení, hraní počítačových her nebo promítání (sledování) 3D filmů. Z těchto důvodů je nasnadě využít také počítačové hry ke vzdělávání žáků.

Vhodným a potřebným se tedy jeví další propojování ICT se vzděláváním, tentokrát právě pomocí 3D technologií a didaktických PC her, typu *serious games*. Po celou tuto disertační práci bude používán termín *serious games*, nebo zkráceně SG, to z toho důvodu, že neexistuje zatím vhodný český ekvivalent pro tento termín. Pokud by se používalo označení „vzdělávací“ nebo „výukové“ hry, mohlo by dojít k záměně významů pojmů *serious games* a výukové/vzdělávací hry, což není možné, neboť *serious games* mají jinou koncepci a používají jiné didaktické mechanismy než zmiňované výukové/vzdělávací hry.

Dále je v současné době žádoucí zvyšovat u dětí zájem o dějiny a historii svého okolí. Proto se pro začlenění takovýchto výukových her jeví jako účelný právě 1. st. ZŠ, kde v Rámcovém vzdělávacím programu s tématem „Člověk a jeho svět“ je snaha tyto hry zavést. Právě tento tematický okruh je jednou vzdělávací oblastí, která je koncipována pouze pro 1. stupeň základního vzdělávání. Tato komplexní oblast vymezuje vzdělávací obsah týkající se člověka, rodiny, společnosti, vlasti, přírody, kultury, techniky, zdraví a dalších témat. Uplatňuje pohled do historie i současnosti a směřuje k dovednostem pro praktický život.“ (Jeřábek – Tupý, 2007) Je zde vytvořena příležitost využití 3D technologií pro digitalizaci hmotného kulturního dědictví a uplatněna další metoda uchování a rekonstrukce historických objektů, která je sice v této oblasti již známá, ale zatím není mnoho používána. Zároveň vytvořené 3D digitální modely, začleněné do *serious games*, je možné umístit do stálých expozic historických objektů a zprostředkovat tak návštěvníkům nový vhled do dějin.

Jako nejvhodnější pro propojení těchto na první pohled vzdálených oborů, jakými bezesporu moderní IT technologie, kulturní dědictví (a práce s archivními dokumenty) a vzdělávání jsou. Toto propojení má vyústit v požadovanou *serious game*, se jeví 3D digitalizace historických

stavebních objektů, tedy hradů, zřícenin, zámků apod., které nabydou virtuální podoby a budou zasazeny do interaktivní aplikace, jenž bude základem pozdější serious game, která zprostředkuje zajímavým způsobem informace o historickém a architektonickém vývoji a také z dějin každodennosti atd.

Tato práce si z výše uvedených důvodů klade za cíl porovnat 3D technologie vhodné pro tvorbu 3D modelů historických staveb, vytvořit kategorizační systém pro existující dokumentaci historických stavebních památek, vyvinout serious games, které budou testovány ve výuce a ze získaných poznatků učinit relevantní závěr, který může být nápomocen dalšímu rozvoji těchto vědních disciplín.

Cílem této disertační práce je tedy propojení 3D a herních technologií s hmotným kulturním dědictvím a vzděláváním žáků na prvním stupni základních škol. Cílem teoretické části práce je vymezit základní pojmy, které souvisí se studovaným tématem. Dále práce přinese přehled relevantních výzkumů spojených s problematikou 3D technologií a jejich využití v oblasti kulturního dědictví a také výzkumy s tématem použití serious games v edukačním procesu. Záměrem empirické části práce je pak praktická srovnávací analýza 3D technologií, výběr vhodných historických objektů, kategorizace dostupné dokumentace historických staveb a samotné vytvoření serious game. V závěrečné části empirického výzkumu ověřit prostřednictvím pedagogického experimentu, zda má vytvořená SG vliv na edukační proces ve výuce historicky orientovaných předmětů na 1. stupni základní školy.

2 CHARAKTERISTIKA A VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ

Tato kapitola si klade za cíl představit teoretické základy, na kterých je tato práce založena. Jedná se tak o pojmy z humanitní části práce (kulturní dědictví a pedagogika) a samozřejmě také o přiblížení dané technické problematiky (serious games, 3D technologie). V rámci vymezení technického teoretického základu zde budou také popsány a vysvětleny postupy prací s danou technologií, jež jsou konkretizované pro účely této disertace.

Popsáním teoretických východisek z obou oblastí zájmu, popisu jejich mechanismů a prací s nimi se zdůvodňuje prolnutí obou zájmových skupin do jednoho nedělitelného cíle.

2.1 Kulturní dědictví a památková péče

Obecně lze říci, že kulturním dědictvím je vše, co je zachováno nebo předáváno z minulosti až do současnosti.

"Kulturní dědictví je souhrn hmotných a nehmotných hodnot, děl a kulturních vztahů, které vznikly v minulosti, ale svým vznikem a významem přispívají k vytváření soudobých kulturních a společenských hodnot" (Mockovčiaková, 2009, s. 4).

Významový slovník Le Parisien sensAgent (2016) definuje kulturní dědictví ve dvou základních rozdělení:

1. To, co je přenášeno z jedné generace do druhé.
2. Dědictví kolektivní, společenství nebo skupinové (např. literární dědictví).

UNESCO (2017) vymezuje a rozděluje kulturní dědictví do několika hlavních kategorií:

❖ Kulturní dědictví

➤ hmotné kulturní dědictví

- movité kulturní dědictví (obrazy, sochy, mince, hudební nástroje, zbraně, rukopisy)
- nemovité kulturní dědictví (památky, archeologické naleziště)
- podmořské kulturní památky (vraky, zříceniny a města pohřbená pod mořem)
- nehmotné kulturní dědictví: ústní tradice, divadelní umění, rituály.

- ❖ **Přírodní dědictví:** přírodní památky s kulturními aspekty jako jsou kulturní krajiny, fyzikální, biologické nebo geologické útvary.
- ❖ **Kulturní dědictví v ozbrojeném konfliktu.**

V *Úmluvě o ochraně světového kulturního a přírodního dědictví*, která byla přijata generální konferencí UNESCO 16. listopadu 1972 a je stále platná, obsahuje v Článku 1 I. Definice kulturního a přírodního dědictví konkrétní hmotného kulturního dědictví vymezení hmotného kulturního dědictví následovně (1972, s. 1):

„Pro účely této Úmluvy budou za "kulturní dědictví" považovány:

památníky:

architektonická díla, díla monumentálního sochařství a malířství, prvky či struktury archeologické povahy, nápisy, jeskynní obydlí a kombinace prvků, jež mají výjimečnou světovou hodnotu z hlediska dějin, umění či vědy;

skupiny budov:

skupiny oddělených či spojených budov, které mají z důvodu své architektury, stejnorodosti či umístění v krajině výjimečnou světovou hodnotu z hlediska dějin, umění či vědy;

lokality:

výtvoř člověka či kombinovaná díla přírody a člověka a oblasti zahrnující místa archeologických nálezů mající výjimečnou světovou hodnotu z dějinného, estetického, etnologického či antropologického hlediska.“

V dalších částí této úmluvy je vedle specifikace přírodního dědictví, určení pravomocí a povinností jednotlivých států, kteří se k úmluvě zavázaly.

Z rozsáhlého okruhu kategorií kulturního dědictví byla pro tuto práci vybrána skupina věnující se stavebním historickým památkám, s užším zaměřením na hrady, hradní zříceniny, zámky, sakrální stavby a také již zaniklé stavby.

Horák a Nejedlý ve své publikaci *Základní pojmy v péči o kulturní dědictví* (2013, s. 13) definují památkovou péči takto:

„Památková péče–je obecnou společenskou snahou chránit památky pro jejich památkové hodnoty. Klíčovou snahou památkové péče je zachování autenticity památek. Prostředky památkové péče jsou jak neintervennční (preventivní), tak intervennční. Patří mezi ně krom jiného

konzervace, restaurování či rekonstrukce. Protože jde o obecnou společenskou snahu, souvisí nezbytně s památkovou péčí také šíření odborné i obecné osvěty o památkách. ...

... Památková péče je společenskou povinností civilizovaného světa, poučeného následky ničení památek – stejně jako je trvání na rovnosti ras a náboženství společenskou povinností civilizovaného světa, poučeného následky praktikování rasové a náboženské nerovnosti.“

Do prostředků památkové péče, jejíž úkolem, jak již bylo řečeno, je starat se o hmotné kulturní dědictví a uchovávat jej pro generace příští, dnes vstupují moderní technologie a sehrávají zde důležitou roli při zkoumání historického odkazu, ať už se jedná o digitalizaci, prezentaci či další možnosti využití. Pro digitalizaci se využívají jak 2D, tak samozřejmě 3D technologie. Mnohdy se ale tyto metody kombinují, kdy např. jsou 2D technologie používány pro přípravu podkladů digitální 3D rekonstrukce.

2.2 Informační a komunikační technologie ve vzdělávání

ICT je celosvětově používána zkratka pro "Informační a komunikační technologie" z anglického originálu *Information and Communication Technologies*, v poslední době se v České i Slovenské republice hojně začalo používat české označení IKT. *"Informační a komunikační technologie se rozumí veškerá technika, která se zabývá zpracováním a přenosem informací, tj. zejména výpočetní a komunikační technika a její programové vybavení."*(Jirásek, Novák, 2015) V této práci bude dále používána zkratka ICT.

ICT je oblast lidského zájmu, která je jednou z nejrychleji se rozvíjejících oblastí vůbec. Dnes zasahuje prakticky do všech odvětví lidské činnosti a moderní společnost bez ní v podstatě fungovat nemůže. Rychlý rozvoj těchto technologií a fakt, že dnes zaujímají nezastupitelné místo v lidské moderní společnosti, zapříčinily také to, že dnes již nelze zaměňovat ani slučovat význam termínů ICT a informatika. Informatikou se rozumí vědní obor a ICT pak užití teoretických poznatků v praxi (wiki.rvp.cz, 2011). Do této disciplíny se řadí jak vývoj hardware a software, tak i dnes moderní Smart technologie, jejichž typickými zástupci jsou tzv. chytré telefony. Obecně se věří, že ICT zvyšují kvalitu života a snižují sociální rozdíly.

ICT je také využíván ve vzdělávání, a to na všech svých úrovních, avšak všude s různým podílem, v závislosti na konkrétní etapě výchovně-vzdělávacího procesu. Moderní technologie ve vzdělávání jsou chápány nejen jako pomůcky k výuce, či jako užitečný pomocník během příprav pedagoga, ale jsou také využívány v různých podobách jako doplňky výuky (např.

serious games), nebo jako jistá forma výukových materiálů (např. prezentace, videa apod.). Vzhledem ke skutečnosti, že jsou žáci od raného dětství moderními technologiemi obkloповáni, je pro ně práce s nimi přirozená a vnáší tak do hodin motivační prvek. Jejich další nespornou výhodou je snadná aktualizace a také uchovávání (Maněnová, Zikl, 2011).

Vymezení informačních a komunikačních technologií je několik. Maněnová (2012, s 14) se kloní k názoru Zounka a Šed'ové z roku 2009 a vymezuje ICT ve vzdělávání na dva směry:

- I. ICT ve vzdělávání orientované technologicky
- II. ICT ve vzdělávání orientované pedagogicky

Podle Zounka a Šed'ové (2009, s 12) „*technologicky orientovaná vymezení*“ cílí na technologie a jejich související nástroje, jenž je možné využít ve vzdělávacím procesu. V dalších vymezení se věnují konkrétnímu výčtu informačních technologií (IT). Z těchto výčtů používaných technologií ve vzdělávání, lze ICT ve vzdělávání orientované technicky obecně „*charakterizovat jako soubor technických zařízení a technologií*“ (Maněnová, 2012, s. 14). V oblasti vzdělávání se použití ICT objevuje od počátku 60. let, tehdy s označením *počítačové technologie*. Toto označení se postupem času mění na právě na *informační a komunikační technologie*, tedy ICT (Maněnová, 2012, 14)

ICT ve vzdělávání orientované pedagogicky podle Zounka a Šed'ové (2009) klade velký důraz na edukační proces. Svatoš (In Průcha, 2009, s 271) pak definuje moderní technologie ve vzdělávání takto:

„*Novými technologiemi se rozumí vzdělávací postupy akcentované dobou, které čerpají z materiálně-technického rozvoje, jenž přináší vyučovací činnosti učitele a žákovi učení nové a netradiční možnosti, a programová podpora těchto postupů.*“ Je zřejmé, že ICT patří mezi složky didaktického systému, který je nedílnou součástí každé vyučovací hodiny.

2.3 Serious games a gamifikace

Serious games a gamifikace jsou velmi úzce provázané pojmy. Oba jsou chápány ve smyslu počítačových vzdělávacích her a počítačových herních prvků. Z podstaty věci jeden pojem vychází z druhého, tedy serious games z gamifikace, pojmy však nelze zaměňovat.

Pro ucelený pohled následuje vymezení pojmu výukové metody se specifikací didaktické hry. Avšak ne v plné šíři, neboť se nejedná o stěžejní témata této disertační práce.

2.3.1 Výukové metody

Význam slova „metoda“, jenž pochází z řeckého „met hodos“, vyjadřuje „cestu směřující za nějakým cílem“ (natur.cuni.cz, 2018). Z této definice je zřejmé, že výukové metody, jedna ze základních kategorií školní didaktiky, jsou způsoby, kterými je dosahováno stanovených výukových cílů (Kalhous, 2009). Výukovou metodu Kalhous a Obst (2009, s 307) charakterizoval na základě vymezení od Maňáka (1990), takto: „*jako koordinovaný systém vyučovacích činností učitele a učebních aktivit žáka, který je zaměřen na dosažení učitelem stanovených a žáky akceptovaných výukových cílů*“. K tomu, aby vybraná výuková metoda dosáhla svého cíle, tedy byla účinná, je potřeba, aby splňovala určitá kritéria. Tato kritéria zformuloval Mojžíšek v roce 1975:

1. Je informativně nosná, tj. předává plnohodnotné informace a dovednosti obsahově nezkrácené.
2. Je formativně účinná, tj. rozvíjí poznávací procesy.
3. Je racionálně a emotivně působivá, tj. strhne, aktivuje žáka k prožitku učení a poznávání.
4. Respektuje systém vědy a poznání.
5. Je výchovná, tj. rozvíjí morální, sociální, pracovní a estetický profil žáka.
6. Je přirozená ve svém průběhu i důsledcích.
7. Je použitelná v praxi, ve skutečném životě, přibližuje školu životu.
8. Je adekvátní žákům.
9. Je adekvátní učitelům.
10. Je didakticky ekonomická.
11. Je hygienická.

Pedagogická encyklopedie (2009, s. 194-195) předkládá klasifikaci výukových metod a uvádí, že „*výuková metoda je zprostředkovatelem informací v pedagogické interakci-komunikaci, která probíhá mezi učitelem a žáky, cestou, jež vede prostřednictvím vzdělávacího obsahu k daným cílům. V systému vzdělávacího procesu metoda představuje dynamický činitel, který propojuje a ovlivňuje všechny jeho prvky.*“

Výukové metody lze rozdělit do tří skupin, jak je vidět v tabulce 1.

Tabulka 1 Klasifikace výukových metod. Zdroj: Pedagogická encyklopedie, 2009 (s. 195).

	Metody slovní	Metody názorně-demonstrační	Metody dovednostně-praktické
Klasické výukové metody	Vyprávění	Předvádění a pozorování	napodobování
	Vysvětlování	Práce s obrazem	Manipulování, laborování a experimentování
	Přednáška	Instruktáž	Nácvik dovedností
	Práce s textem		Produkční metody
	rozhovor		
	Aktivizující metody	Metody diskusní; metody heuristické, řešení problémů; metody situační; metody inscenační; didaktické hry	
Komplexní výukové metody	Frontální výuka; skupinová a kooperativní výuka; partnerská výuka; individuální a individualizovaná výuka, samostatná práce žáků; kritické myšlení; brainstorming; projektová výuka dramatem; otevřené učení; učení v životních situacích; televizní výuka; výuka podporovaná počítačem, e-learning; sugestopedie a superlearning; hypnopedie		

Didaktické hry

Didaktická hra je jedním z druhů her a se řadí do aktivizujících výukových metod, jejichž úkolem je zvýšit zájem žáků o dané téma.

Pedagogická encyklopedie (2009) k aktivizujícím výukovým metodám uvádí, že „...s novým pohledem na pozici žáka ve vzdělávacím procesu, spojeným s tzv. koperníkovskou revolucí a reformním hnutím, se tradičně výukové metody doplňují a někdy i zela nahrazují metodami vycházejícími ze **žákovské aktivity, samočinnosti a samostatnosti...**“ (Pedagogická encyklopedie, 2009, s 196). Vedle dalších aktivizujících výukových metod, jakou jsou metody heuristické, hledání řešení problému, metody situační a inscenační, vč. tzv. mnohostranné hraní úloh, do této skupiny výukových metod dozajista patří také **didaktické hry**.

V pedagogické encyklopedii (2009) jsou didaktické hry popsány jako svobodně zvolená aktivita, která je vždy cílově orientována. Pedagogická encyklopedie (2009) nicméně upozorňuje nutnost sejetí didaktické hry s učením. Dále tato encyklopedie vymezuje didaktickou hru jako seberealizační aktivitu jedinců či skupin, jenž „*spontánnost a uvolnění přizpůsobuje pedagogickým cílům*“ (Pedagogická encyklopedie, 2009, s. 197).

Didaktické hry jsou takové hry, které „*jsou záměrně vytvářeny s cílem rozvíjet poznávací procesy, vědomosti a duševní schopnosti dítěte. Je to vlastně cílevědomě navozované a řízené učení hrou.*“ (Sochorová, 2011, nestránkováno). Sochorová také uvádí, že didaktická hra má ve výuce své pevné místo a pedagogi jsou si vědomi toho, že její vhodné začlenění do výuky velmi snižuje energetickou náročnost, především pro opakování a procvičování učiva. Didaktické hry by také měly u žáků podporovat a rozvíjet tvořivost.

Sochorová se ve své studii odkazuje na práci Kožuchové a Korčákové (1998). Tyto autorky ve své práci o didaktických hrách provedly analýzu, jaké náležitosti má didaktická hra mít, rozdělila didaktické hry podle zaměření, nebo dle toho co má didaktická hra rozvíjet a také, do které části edukačního procesu hru učitelé zařadí (Sochorová, 2011, nestránkováno):

Náležitosti her:

- didaktický cíl
- jasné vymezení pravidel
- obsah

Druhy her dle zaměření:

- jazykový rozvoj
- logicko-matematický rozvoj

- rozvoj vědeckého poznání
- rozvoj pohybu
- rozvoj esteticko-hudebních schopností
- rozvoj organizačně-řídících schopností

Druhy her dle cílení rozvoje:

- senzorické (rozvoj smyslů),
- rozvoj paměti,
- rozvoj myšlení,
- rozvoj komunikace,
- rozvoj tvořivosti,
- rozvoj kooperace.

Druhy her dle části edukačního procesu:

- motivační,
- získávání nových znalostí a zkušeností,
- na upevňování znalostí.

Přesná definice a rozdělení didaktických her je paradoxně, přestože každý ví, co to hra je, složitější a nejednotné. Maňák a Švec (2003) se ve své práci přiklání k rozdělení didaktických her podle obsahu a cílů k H. Meyerovi (2000), který jej rozdělil a vysvětlil takto:

- **Interakční hry**
 - svobodné hry (s hračkami, stavebnicemi, simulace činností)
 - sportovní a skupinové hry (účastnit se mohou všichni hráči)
 - hry s pravidly, společenské, myšlenkové, strategické a učební hry
- **Simulační hry** (hraní rolí, řešení příkladů, konfliktní hry, loutky maňásci)
- **Scénické hry** – rozlišení mezi hráči a diváky, jeviště, rekvizity, speciální oblečení (volná nebo úzká návaznost na divadelní hry a představení)

Maňák a Švec (2003) dále uvažují klasifikaci didaktických her a to podle M. Jankovcové (1988):

- **Doba trvání** – hry krátkodobé – dlouhodobé
- **Místo konání** – třída, klubovna, příroda, hřiště
- **Převládající činnost** – osvojování vědomostí, pohybové dovednosti
- **Hodnocení** – kvantita, kvalita, čas výkonu, hodnotitel učitel – žák

Jistým způsobem lze zajisté mezi didaktické hry zařadit také serious games, neboť podle analýzy Kožuchové a Korčákové splňuje povinné náležitosti, cílí na vědecké poznání, rozvíjí paměť a komunikaci a je zařazena do motivační části hodiny – toto vymezení se týká pouze SG tvořených v rámci této disertační práce, každá jiná SG se v druzích určení liší. SG zde vytvořené by se podle Maňáka a Švece zařadily mezi interakční hry s převládající činností – osvojováním.

2.3.2 Gamifikace

Gamifikace je pojem, který označuje proces přenesení herních prvků spolu s herním designem do jiného prostředí. Tento termín poprvé použil Pelling v roce 2002, ve větším měřítku se začal používat až později (Jayakanthan, 2002). Pro vzdělávání je termín gamifikace zaveden až v roce 2010 (Deterding, 2011). Mimo oblast vzdělávání se gamifikace často objevuje např. v marketingu, jejímž prostřednictvím je navyšován zájem zákazníků.

Co je gamifikace

„Gamifikace je aplikace herní mechaniky pro neherní entity, které mají podpořit určité chování.“ (Teachthought, 2013, nestránkováno)

Co není gamifikace

„Gamifikace neznamena učení pomocí digitálních her, ani nevyžaduje, aby studenti hráli hry, či s hračkami, či využívali elektroniku. Také to nutně nevyžaduje vytvoření propracovaného systému zkušenostních bodů, zámků a odznaků (i když je může obsahovat).“ (Teachthought, 2013, nestránkováno)

Gamifikace a serious games (popř. game-based learning) nejsou zaměnitelnými pojmy, neboť SG obsahuje gamifikaci, ale gamifikace SG nikoliv. SG je ucelená hra s příběhem a nějakým cílem, ale gamifikace jsou „pouhé“ jednotlivé herní prvky přenesené z herního prostředí, které ovšem lze použít samostatně. Pravdou však zůstává, že oba výukové doplňky mají za cíl podnítit žáky k zájmu o probíranou látku a tím upevňovat a prohlubovat jejich znalosti.

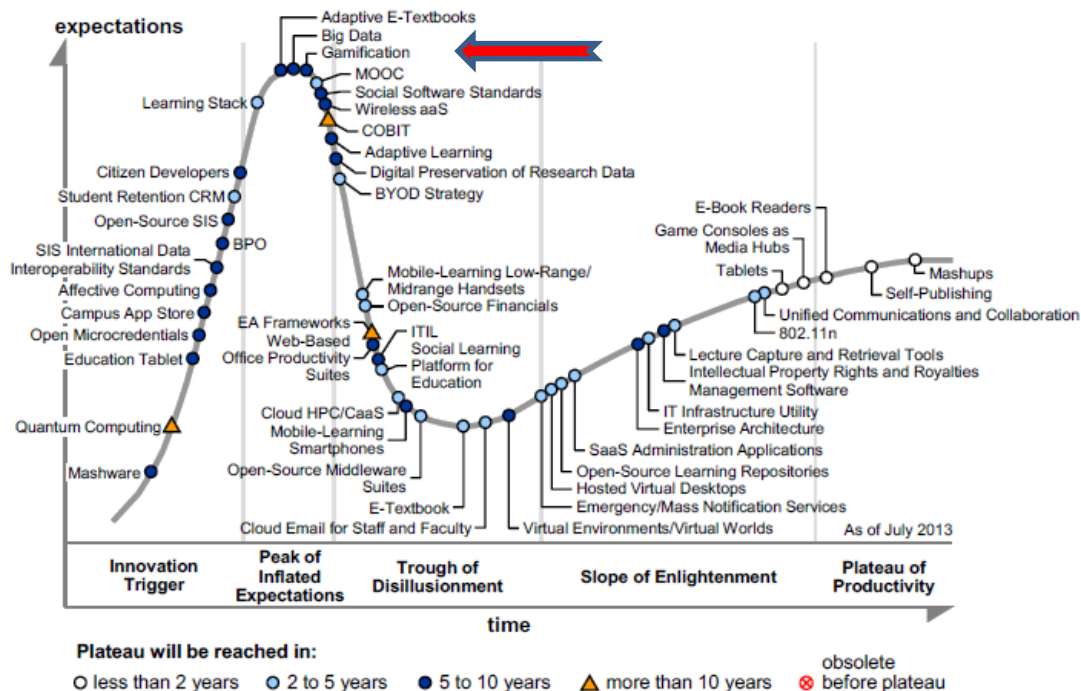
Společnost Gartner každý rok zveřejňuje tzv. Hype cycle, tedy křivku znázorňující technologie a jejich vyspělost a připravenost pro začlenění a využívání do běžného života. Křivka je založena na pěti hlavních etapách:

- Počáteční zájem (org. Technology Trigger)
- Vrchol očekávání (org. Peak of Inflated Expectations)
- Zklamání (org. Trough of Disillusionment)
- Obnova zájmu (org. Slope of Enlightenment)
- Přijetí technologie (org. Plateau of Productivity)

Osa X zobrazuje vyspělost (maturity) a osa Y viditelnost (visibility). Zároveň je u každého fenoménu poznamenáno, v jakém časovém horizontu se zařadí mezi plošně/běžně používané technologie (Handl, 2017).

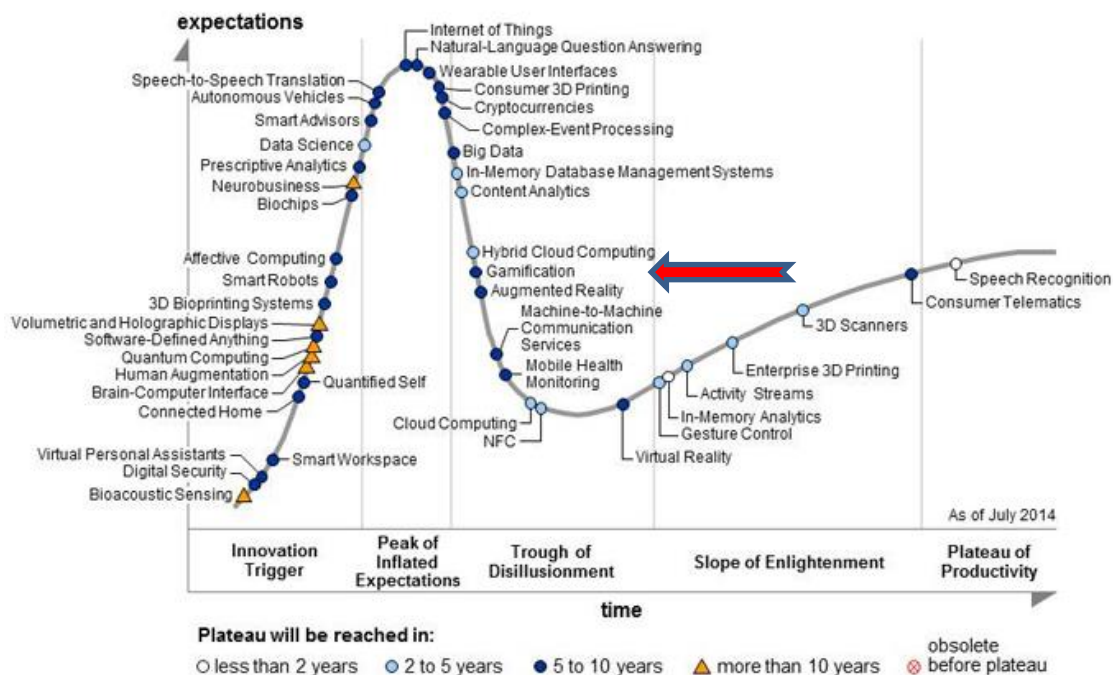
Následující „Gartnerovi“ křivky „*Hype cycle for education*“ znázorňují, jak se měnilo postavení gamifikace vůči ostatním technologiím a do jaké fáze vyspělosti a připravenosti se během realizace toho výzkumu v celosvětovém měřítku dostala.

Při zahájení výzkumu v roce 2013 byla gamifikace ve fázi vrcholu očekávání (org. Peak of Inflated Expectations), s časovým horizontem masového rozšíření 5 až 10 let., viz obrázek 1



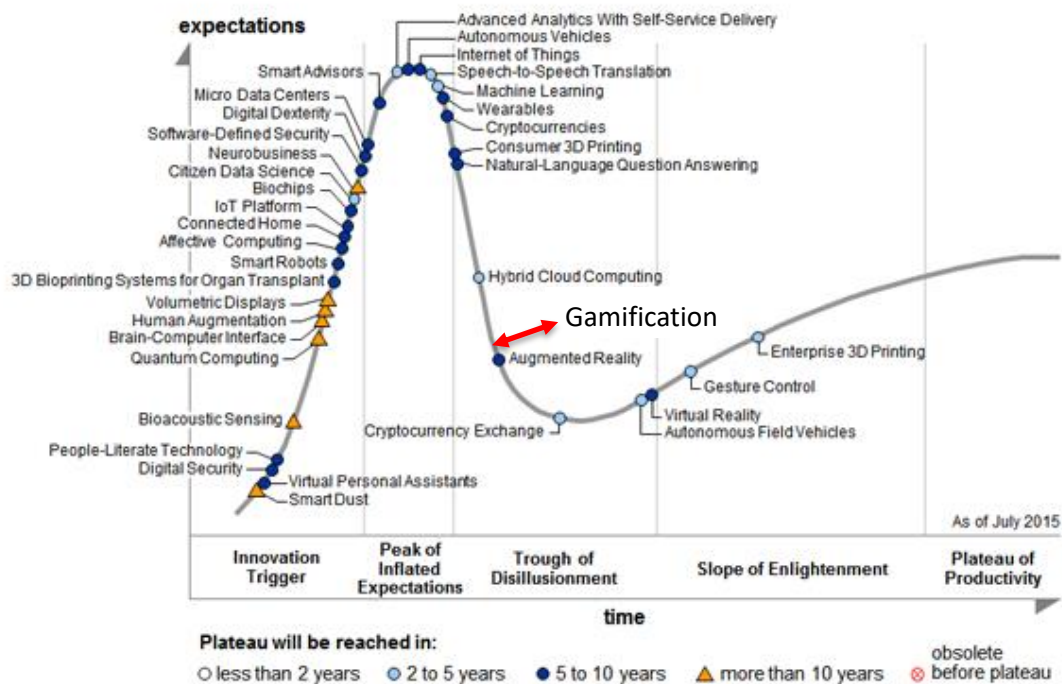
Obrázek 1 Gartnerova křivka pro vzdělávání z roku 2013 Zdroj: Gartner Inc.

V roce 2014 už ale gamifikace „spadla“ do fáze zklamání (org. *Trough of Disillusionment*), kdy tedy opadl počáteční zájem klientů. Časový horizont pro rozšíření technologie zůstává 5 až 10 let.



Obrázek 2 Gartnerova křivka pro vzdělávání z roku 2014 Zdroj: Gartner Inc.

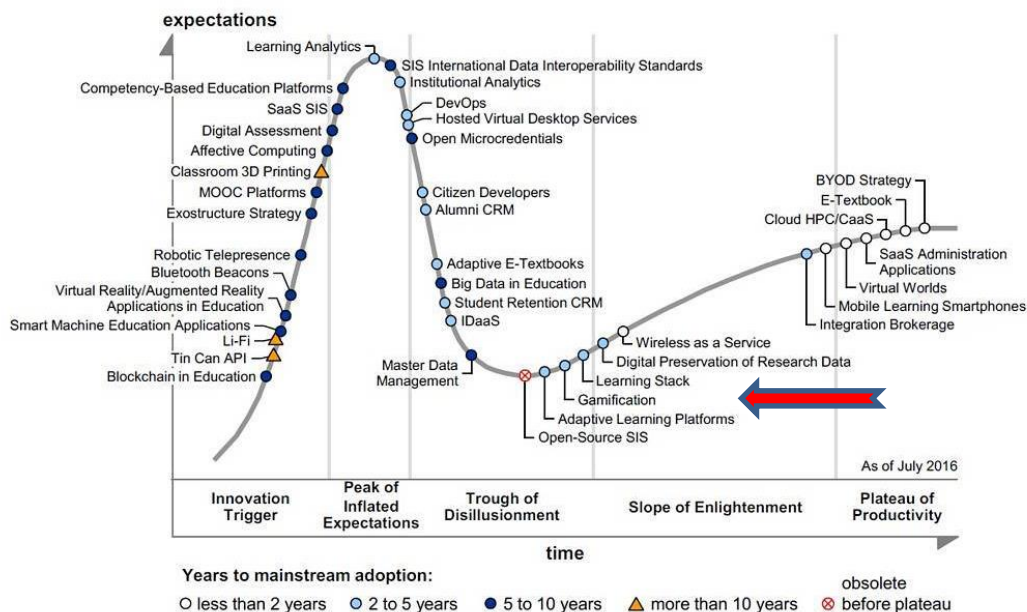
V roce 2015 zůstává situace pro gamifikaci prakticky nezměněná.



Obrázek 3 Gartnerova křivka pro vzdělávání z roku 2015 Zdroj: Gartner Inc

Obrázek 3 je zde pouze pro ilustraci v jaké postavení se gamifikace v roce 2015 vůči ostatním technologiím ve vzdělávání nacházela. Vymizení pojmu z grafu si povšiml také server Gamified.uk, který tuto situaci vysvětluje tím, že k vymazání pojmu již v minulosti několikrát došlo zřejmě z důvodu úspory místa v grafu, než se tento fenomén posune do další fáze (Marchewski, 2015). Přestože společnost Gartner v roce 2015 postavení gamifikace na diagramu nevizualizovala, ve svých analýzách jej ale popsala. Podle tohoto popisu se gamifikace v roce 2015 stále nacházela v sestupné fázi, kde o ní nebyl velký zájem (Gartner, 2015).

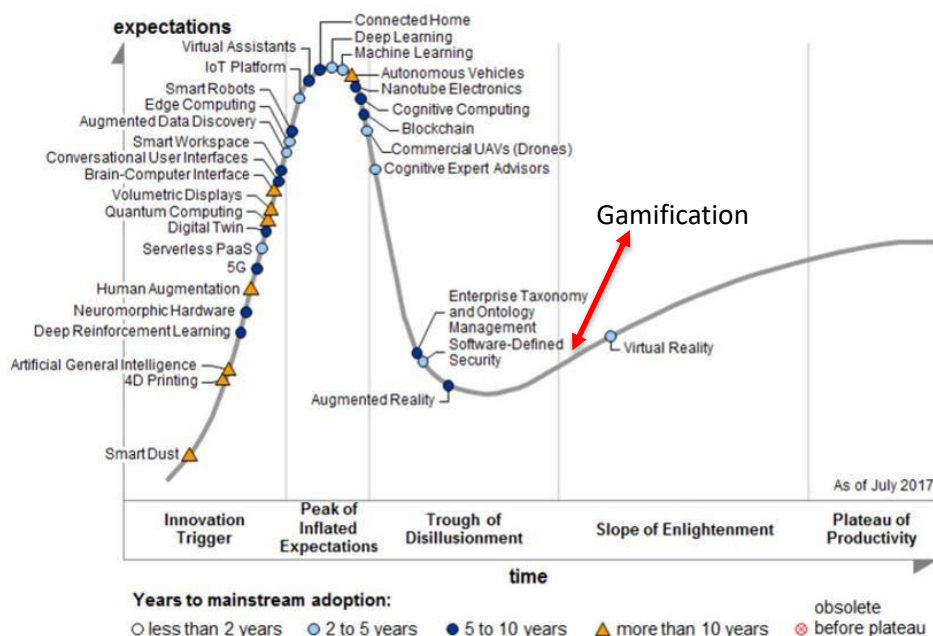
Od roku 2016, 4. rok výzkumu, se postavení gamifikace na grafu mění. Pozice jevu se posunula na konec fáze *zklamání* a stejně tak časový horizont běžného rozšíření se snížil na dobu 2 až 5 let.



Obrázek 4 Gartnerova křivka pro vzdělávání z roku 2016 Zdroj: Gartner Inc.

Rok 2017 je pro gamifikaci zlomovým, neboť se dostává do další fáze – obnova zájmu (org. Slope of Enlightenment).

Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017



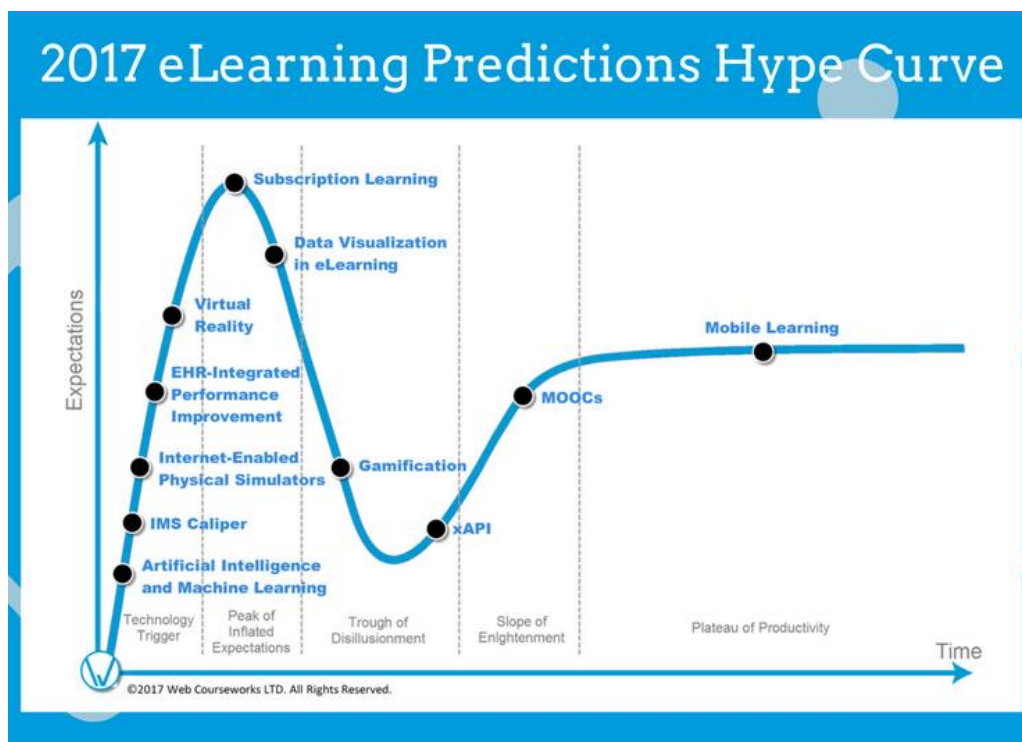
Note: PaaS = platform as a service; UAVs = unmanned aerial vehicles

Source: Gartner (July 2017)

Obrázek 5 Gartnerova křivka pro nové (nastupující) technologie z roku 2017. Zdroj: spacetimeinsight.com, 2017

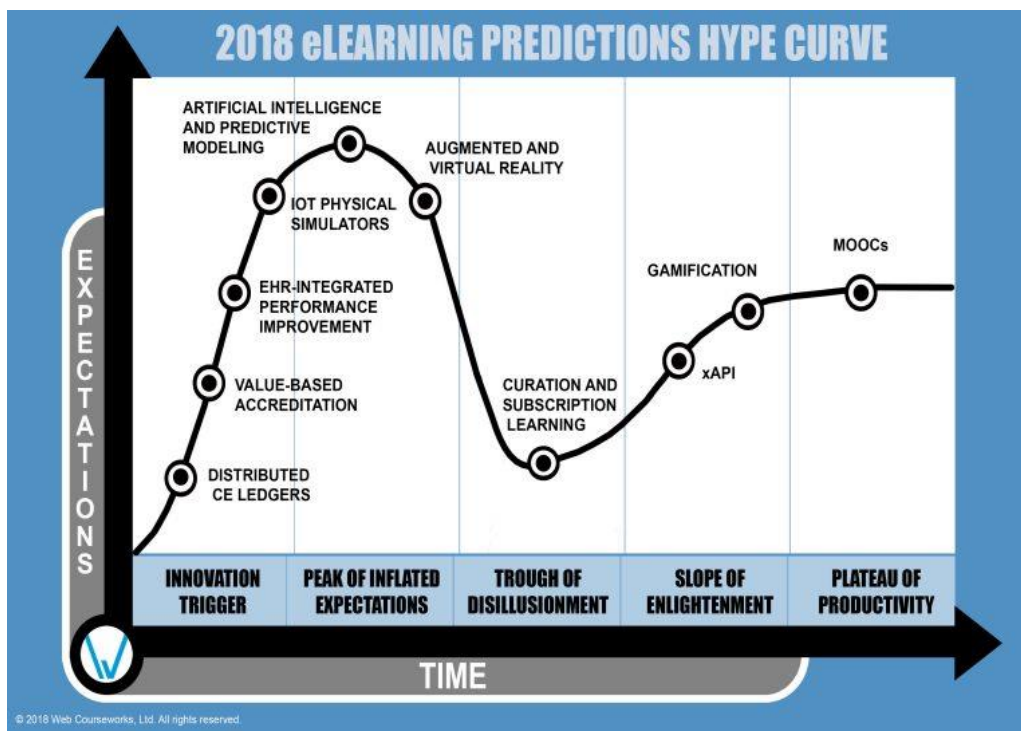
Tento obrázek 5 je opět pouze pro ilustraci, v jakém postavení byl fenomén gamifikace v roce 2017 vůči ostatním nově nastupujícím technologiím. Stejně jako graf pro rok 2015 byl i tento doplněn podle webových stránek Gartner.com., neboť oficiální graf pro vzdělávání od společnosti Gartner s vizualizací gamifikace nebyl nalezen. Podle popisu společnosti Gartner se gamifikace v roce 2017 posunula do části grafu, které představuje vzrůstající zájem (*Climbing the Slope*) o technologii, s časovým horizontem 2–5 let před masivním používáním (Garnter, 2017)

Závěrům analýzy společnosti Gartner lehce odporují závěry analýzy, kterou provedl server Web Courseworks.com (2017). Podle této analýzy se jev gamifikace ještě nachází v sestupné fázi (Obrázek 6).



Obrázek 6 Křivka e-Learningu v roce 2017. Zdroj: webcourseworks.com

Pro rok 2018 společnost Gartner analýzu pro vzdělávání vyhodnotila, avšak gamifikaci ani nevizualizuje v diagramu, ani ji nezmiňuje v popisu analýzy (Gartner, 2018). Fenomén gamifikace však zmiňuje analýzy vyhotovená serverem Web Courseworks.com, podle které má gamifikace vzestupnou tendenci, a tudíž se nachází v předposlední fázi než bude masově rozšířená (WebCourseworks, 2017).



Obrázek 7 Křivka e-Learningu v roce 2018. Zdroj: webcourseworks.com

2.3.3 Serious games

„Serious games: herní technologie používaná k jiným než čistě zábavním účelům, jakými jsou strategické myšlení, instruktáž, vzdělání a plánování a nácvik. Serious games funguje na spojitosti, ve které se setkává hraní a technologie počítačové grafiky se vzdělávacím designem a potřebou modelování a simulace.“ (Annetta, 2008, s. x.)

Doslovný překlad je „vážné hry“, nicméně mnoho nevyovídá o charakteristice těchto her, výstižnější pojmenování je „vzdělávací“ nebo „výukové hry“, neboť tyto hry jsou určeny právě pro vzdělávání a prohlubování znalostí žáků, studentů, zaměstnanců atd. a také k tréninku nejrůznějších dovedností. Přesto ani tato označení pro SG nejsou vhodná, neb jsou zavádějící a dochází tak často k záměně s hrami typu GBL (**game based learning**), které jsou výukovými hrami v tradičním slova smyslu. Dokud tedy nebude vytvořen vhodný český ekvivalent, jeví se nejprijatelnějším řešením zůstat u anglického označení **serious games**, případně u francouzského **jeu sérieux**, zabrání se tak nechtěnému nedorozumění.

Využití SG se netýká pouze vzdělávacích institucí typu základní, střední či vysoké školy. SG se používají v západních státech v celé škále napříč obory jako vzdělávací a tréninkový doplněk. Podle typu oboru, pro který je SG určena se také člení. Často SG využívají pro nácvik nejrůznějších situací bezpečnostní složky. V SG je zde totiž přesně simulováno prostředí i okolnosti, ale nehrozí fyzické zranění účastníků, ani poškození majetku. Poprvé se SG objevují právě v armádě, kde navazují na simulátory, a tedy mají vojensko-strategickou povahu. Samozřejmě byly vyvíjeny a určeny výhradně pro armádní účely a z toho důvodu také neveřejné (DJAOUTI, 2011) První SG, Hutspien, byla použita v roce 1955 a následovala hra T.E.M.P.E.R. v roce 1961, která byla vyvinuta pro tréninkové účely během Studené války (Serious.gameclassification.com, 2017).

Jak je tedy zřejmé SG nejsou žádnou novinkou, pouze se konečně dostávají do širšího povědomí. Výraz „serious games“ byl poprvé použit Clarkem C. Abtem v roce 1970, který tak pojmenoval svou knihu, která pojednává o tvorbě a možnostech SG a také uvádění SG do praxe. (Annetta, 2008) V 70. letech se také objevují první SG pro širokou veřejnost ve formě videoher pro herní konzole. Větší rozmach SG jde společně i s rozvojem herního průmyslu a nastává až v 90. letech a s příchodem nového tisíciletí (Djaouti, 2011). Djaouti (2011) také uvádí, že je zřejmé, že současná rychlost rozvoje ICT spolu nese i rozvoj a nové další možnosti SG.

V souvislosti s užíváním SG ve výuce nelze opomenout termín Game-Based learning (GBL). Jedná se o hry striktně vyvíjené pouze pro výuku, tedy o učení za pomoci počítačových her. GBL lze považovat za kategorii SG. „*GBL je jednoduché učení skrze hry.*“ (Teachthought.com, 2013, nestránkováno)

SG mohou mít podobu jak 2D, tak 3D, přestože mnoho SG vznikly ve 2D, v současné době je více protěžováno 3D prostředí. Děje se tak z důvodu atraktivnosti 3D prostředí, rozmachu 3D technologií a celkové kvůli současnému trendu v herním průmyslu.

V zahraničí se SG nepoužívají pouze ve školách, ale vyskytují se obecně ve vzdělávacích, paměťových a podobných institucích. Jedním z rozsáhlejších projektů jsou SG vyvíjené společností Dassault Systèmes, která vytvořila SG o historickém vývoji Paříže – Paris 3D – představující historický vývoj od galského období (-52 př. n. l.) až po současnost, vě. historického a stavebního vývoje důležitých pařížských staveb. Vedle SG pro Paříž také vytvořili SG o pyramidách v Gíze – Giza 3D - a pracují na dalších projektech (3ds, 2018).

2.3.4 Vývoj serious game

Vývoj SG se zaměřením na historické stavební památky má několik etap, které na sebe navazují. Vedle tvorby 3D modelů historických budov, jejichž tvorba je následně popsána v kapitole 5. 4. 1 Popis vybraných 3D technologie a práce s nimi, je to napsání scénáře (kterým je nutno praktické práce tvorby započít), programátorské práce, úpravy modelů ve vývojovém prostředí a další práce, které jsou v následující části popsány. Po dokončení vývoje SG byl sepsán také stručný manuál pro uživatele, především pak pro pedagogy, kde jsou veškeré funkce s doporučením pro užití popsány (Příloha B).

Scénář Serious Game

Základ pro vytvoření jakékoliv hry, nejen pouze SG, je napsání scénáře, kde jsou do detailu popsány veškeré funkce, pohyby a v neposlední řadě také příběh hry a její didaktický obsah.

Tvorba SG je řídit třemi scénáři:

- Technický
- Pedagogický
- Příběhový

Technický popisuje především programátorsko-funkční stránku hry – kdy, kde a jak dojde k jaké události (ovládací a interaktivní prvky, plynulé přechody scén, viditelnost elementů pro uživatele atd.). Určuje, jaký programovací jazyk bude použit.

Popisuje, jak se bude charakter ve hře pohybovat, tzn. že vedle určení trasy, kterou má jít, navrhuje jeho animaci. Řeší, v jakém okamžiku a za jakých podmínek se ukáže výukový text a na jakém principu se budou zodpovídat otázky a jak budou fungovat varianty odpovědí. Dále popisuje, jak předejít „procházení“ objekty (např. průchod skrz zeď), nabízí řešení automatického otevírání dveří a pro vyjití schodů věže. Určuje, zda bude hra TPS, FSP, nebo bude mít hráč možnost volby a přepínání mezi těmito pohledy.

Technický scénář určuje, jak bude hra ovládána – zda klávesnicí, joystickem, myší atd. – také jakou bude mít podobu finální verze hry, v jakém bude formátu a pro jakou platformu.

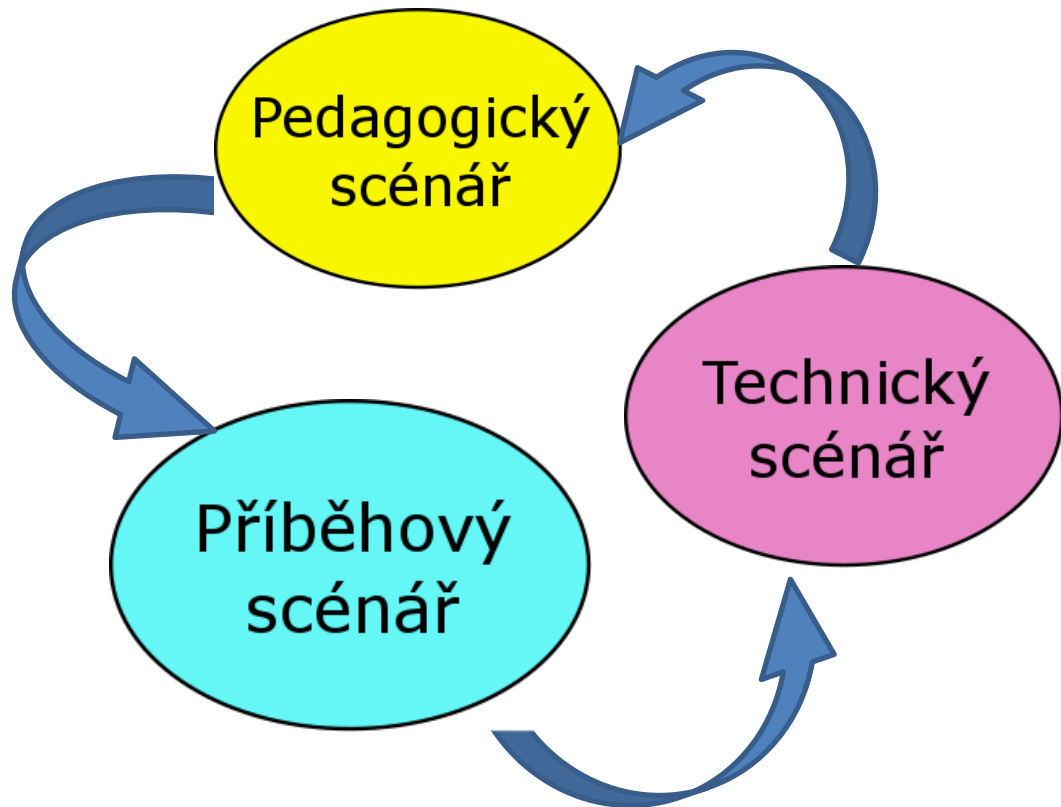
Pedagogický scénář se věnuje vzdělávacímu obsahu hry. Určuje, jakou formou jsou vědomosti předávány a specifikuje také systém kontroly, opakování získaných a ukotvení získaných vědomostí (např. kontrolní otázky, pedagogický cíl úkolů apod.)

Příběhový scénář ustanovuje dějovou linii hry a řeší způsob „vtáhnutí“ uživatele do děje. Úzce se prolíná a doplňuje s pedagogickým scénářem. Příběhový scénář také přináší informace o tom, kde budou informační stanoviště (tedy jak budou rozmístěny textové a otázkové pole – viz obrázek 8), určuje, kde budou vloženy mini hry, kde hlavní postava např. potká další postavy z děje. Tento scénář neřeší pouze příběh jako takový, určuje také jaké bude mít hráč možnosti volby a kde, nebo bude-li si například moci vybrat jakou postavu chce hrát (je-li k tomu hra uzpůsobena).



Obrázek 8 Návrh rozmístění informačních stanovišť v SG. Zdroj: Autor.

Scénáře jsou navzájem úzce provázány a bez nich by SG vůbec nemohla vzniknout (obrázek 9).



Obrázek 9 Provázanosti scénářů. Zdroj: Autor.

2.4 3D technologie

3D, neboli trojrozměrné technologie jsou poměrně rozsáhlá oblast ICT. Jak již název napovídá, zahrnují v sobě všechny tyto technologie, kromě šířky a výšky (osy x a y) také hloubku (osa z), a pracují tedy s prostorem. Toto odvětví je velmi bohaté a komplikované. Přestože v této práci byly využívány především 3D modelační a digitalizační nástroje, je vhodné zde alespoň zjednodušeně nastínit rozdělení 3D technologií do několika obecných skupin:

- **Digitalizační technologie**

- **3D scanning**

- **Laserové scannery**
 - **S paprsky dlouhého dosahu** – pro snímání celých budov, náměstí, objektů v přírodě apod. Např. Faro, Laica, Konica-Minolta.
 - **Ruční laserové scannery** pro snímání větších i menších předmětů. Např. HandyScanner
 - **Optické scannery** (např. GOM)
 - Scanner na principu **sekvence fotografií s LED světlem** – používaný pro rychlý a relativně přesný scanning. Často používaný např. ve zdravotnictví či muzeologii (např. Artec).

- **Fotogrammetrie** – série fotografií poskládaná metodou *motion pictures* do prostorového modelu. Často se jedná o snímky pořízené kvalitní digitální zrcadlovkou.

- **Modelační technologie**

- **CAD a CAD/CAM systémy** – „kompletní návrhářský proces, při kterém se objekty navržené v programu CAD převedou do speciálních příkazů pro stroje, schopné požadovaný výrobek vytvořit.“ (Hlavenka, 1997, s. 64) CAD programy byly původně vyvíjeny pro 2D navrhování, dnes samozřejmě fungují i ve 3D, ale stále je zde kladen důraz na 2D nástroje. Používá se např. ve strojírenství. Příklad software: AutoCAD, VariCAD.

- **Parametrické systémy (tzv. parametrický modelář)** – „Za parametrický model považujeme takový, který je matematicky popsán pomocí parametrů. ... U takto vytvořeného modelu nejsou rozměry a další charakteristiky určeny konkrétními hodnotami, ale pomocí proměnných výrazů a rovnic, které vzájemně spolu souvisí. Po dosažení několika základních konkrétních hodnot dojde k výpočtu skutečných rozměrů součástí.“ (Fořt, Kletečka, 2012, s. 16) Používá se např. v automobilovém či leteckém průmyslu. Příkladem je software Autodesk Inventor.

- **BIM systémy** – „je moderní, inteligentní proces pro tvorbu a správu projektů založený na modelu. Usnadňuje výměnu informací v rámci procesu návrhu projektu, výstavby a používání budovy. Umožňuje tvořit a spravovat projekty pozemních a inženýrských staveb infrastruktury ... BIM software Autodesku nabízí široké portfolio řešení pro návrh, vizualizace, simulace a spolupráci vycházející z obsahově bohatých informací inteligentního modelu.“ (bimfo.cz, 2017, nestránkováno) Systém určený pro stavební průmysl.
- **SW pro post-processing** – jedná se o programy, ve kterých probíhají další úpravy již prakticky hotových, resp. zkompleťovaných 3D modelů. Často se zde upravují 3D modely získané 3D scanningem či fotogrammetrií. Tuto skupinu je možné rozdělit do dvou kategorií – **nativní** programy, které jsou určeny přímo k používanému 3D scanneru, či pro zpracování obrazové dokumentace metodou *motion pictures*; nebo **Open Source** SW pro post-processingové práce. Tyto softwary pracují především s obecnými formáty používanými pro výměnu 3D dat, např. MashLab, CloudCompere.
- **Polygonální modelování (tzv. volní modeláři)** – to jsou takové 3D modelační programy, které nepracují v přesných hodnotách, jako CAD či parametrické systémy, ale kladou důraz na možnosti pohodlného vytváření komplikovaných a netypických tvarů 3D grafiky, dále animací a vizualizací. Jsou používány zejména v zábavním průmyslu, ale často jsou používány taktéž architekty. Např. 3ds MAX, Cinema4D.
- **Animační SW** – jsou softwary pro tvorbu animací, jak 2D tak 3D. Pro tvorbu 3D animací jsou animační nástroje často součástí modelačního programu.
- **Game engine** – jedná se o software framework, který je navržen pro tvorbu her. Jde o prostředí spojující grafické a programátorské nástroje nutné a vhodné pro vývoj virtuální hry (např. animace; doplnění zvuků; interaktivita; výběr, pro jaké prostředí je hra určena; výběr vhodného programovacího jazyku atd.). Lze zde vytvářet jak 3D, tak i 2D scény. Např. Unity3D.
- **3D tisk (abc3d.cz, 2016)**
 - **Aditivní princip** – tiskový materiál je během procesu tisku přidáván.
 - **FFF** – tiskovým materiálem je tavná struna, která je vytlačována skrze tiskovou hlavu.

- **SLS** – tzv. „práškový“ tisk, kdy tiskový materiál (plasty, kovy, prášky apod.) na bázi sádry v podobě prášku je tvrzen na tiskové desce laserem, případně lepidlem do požadovaného tvaru.
 - **SLA** – tiskový materiál tvoří tekutý polymer, který je tvrzen světelným paprskem. Stereo litografie je jedna z nejstarších a také z nejpřesnějších technologií 3D tisku.
 - **LOM** – materiálem pro tisk je papír nebo folie. Tvar modelu je vyříznut nožem a jednotlivé vrstvy jsou na sebe lepeny. Tento 3D tisk je používán nejméně.
- **Subtraktivní princip** – při tiskovém procesu je materiál odebírán. Pracuje se s nejrůznějšími materiály – kovy, plasty, dřevo atd.
 - např. **obrábění** je jednou z typických 3D tiskových technologií tohoto principu.
- **Virtuální a rozšířená realita**
 - **VR** – za pomoci speciálního zařízení, tzv. virtuálních brýlí, navozuje pocit vsazení uživatele do virtuálního světa, např. uživatel má pocit, že je nejen součástí hry, ale je přímo v ní. Např. HTC Vive.
 - **Rozšířená realita (AR)**– prostřednictvím speciálně vyvinutých brýlí jsou do reálného světa kolem nás zasazovány, zobrazovány virtuální data - např. předešlá podoba budovy, otevírací doba restaurace apod. Např. Microsoft HoloLens
 - Technologie, které navozují 3D atmosféru, ale ve skutečnosti prostorovými nejsou
 - **Stereoskopie** – technologie překrývání dvou 2D obrazových předloh. Každý obraz je snímán z mírně jiného úhlu, který je přesně definovaný. Různost úhlu, ze kterého je předloha snímána, simuluje lidské vidění. Každý ze dvou obrazů je určen pro jedno oko. Pro vytvoření prostorové iluze je potřeba užít ještě speciální brýle,—určené pro daný typ stereoskopické technologie. Jedna z neznámějších metod stereoskopie je **anaglyf**, která používá brýle s modrým a červeným sklem.

Jak je z tohoto jednoduchého přehledu zřejmé, jedná se opravdu o rozsáhlou oblast, na první pohled možná nesourodou skupinu, nicméně všechny tyto technologie mají jedno společné – a tím je **prostor**. Cílem této práce nebylo pracovat se všemi 3D technologiemi, ale vybrat relevantní technologie pro daný záměr, ty použít a navzájem porovnat jak dosažené finální výsledky, tak celý proces práce s vybranou technologií. V rámci selektování byly vyzkoušeny a brány v potaz technologie, které později v plném rozsahu použity nebyly. Pro tento projekt byly vybrány digitální a modelační 3D technologie a samozřejmě také vhodný game engine pro vývoj samotné SG.

Každá použitá 3D technologie je podrobněji popsána v příslušných kapitolách disertace.

2.4.1 3D modelace

3D modelování je činnost, při které vznikají trojrozměrné objekty v softwarech pro to určených. S mírnou dávkou fantazie, lze virtuální 3D modelaci přirovnat ke stavění papírových modelů, jedná se však o mnohem složitější a také přesnější proces.

V tomto projektu se jednalo o nejčastěji využívanou technologii.

2.4.2 3D scanning

3D scanning je velmi rozsáhlou oblastí snímacích digitalizačních technologií, kterou je možné dělit podle:

- principu **snímacího mechanismu** – laserový, optický atd.
- podle podoby pořízených surových **dat** – mračno bodů, triangulační síť
- podle **typu předmětů**, pro které je daný 3D scanner určený – velikost: drobné předměty (např. mince), středně velké předměty (např. motor), velké předměty (např. auto), budovy, části krajiny/města; **oblast užití**: průmysl, muzejnictví, stavebnictví, medicína, kartografické využití atd.
- **Ruční** nebo **stacionární** 3D scannery

Pro tento projekt 3D digitalizace historického stavebního objektu byly vhodné pouze 3D scannery s paprsky dlouhého dosahu „long-range distance“, které jsou určené v první řadě pro snímání exteriérů – náměstí, mosty, lokální situace v krajině (např. řeka, úvoz, cesta...),

budov atd. Tento typ 3D scannerů lze v některých případech použít i pro digitalizaci interiérů. Nejčastěji jsou používány právě pro hradní či zámecké interiéry, hangáry, sály apod. Jedná se o laserové 3D skenování.

„3D laserové skenování – převádí reálný objekt do podoby počítačového virtuálního modelu CAD pomocí laseru. Takový systém se skládá z 3D laserového skeneru, softwaru pro řízení (ovládání) a zpracování (modelování), příslušenství (stativ, baterie atd.) (Fišerová, 2012, s. 10).

2.4.3 Fotogrammetrie

„Fotogrammetrie je jedním z vědních oborů, které se souhrnně označují jako geodézie a kartografie. Zabývá se zpracováním informací získaných o objektech měřením z obrazových záznamů, kterými jsou nejčastěji fotografické snímky (pojmy fotografie, fotky se ve FTG nepoužívají). Objekty měření mohou být různorodé – od území různého rozsahu (letecká FTG), po stavební a jiné pozemní objekty (pozemní FTG) až po drobné artefakty a vzorky (blízká a průmyslová fotogrammetrie).“ (Hodač, 2011, s. 11)

Tato bezdotyková digitalizační metoda se dělí do několika kategorií (Hodač, 2011):

- Poloha stanoviště – odkud probíhá snímkování
- Počet a konfigurace snímků
- Technologický postup zpracování

3 PŘEHLED RELEVANTNÍCH VÝZKUMŮ K TÉMATU

Vzhledem k faktu, že tato práce propojuje dva odlišné obory, jakými bezesporu 3D technologie užívané pro digitalizaci kulturního dědictví a vzdělávání žáků pomocí SG na první stupni ZŠ jsou, bylo nutné provést také rešerši pro obě oblasti zájmu.

3.1 Serious games ve výuce a aktivizace žáků ZŠ

Zmapování současného stavu této problematiky je komplikovanější z toho důvodu, že v České republice nejsou serious games zatím příliš v povědomí odborné veřejnosti, a tudíž se nepoužívají. Nelze ovšem tvrdit, že by se tím nepoužívaly jiné aktivizační metody. Serious games jsou ovšem metodou více používanou v prostředí západního vzdělávání, z toho důvodu je většina odborných článků a publikací anglického či francouzského znění. Následující tabulka 2 představuje kritéria pro vyhledávání článků.

Tabulka 2 Kritéria vyhledávání článků. Zdroj: Autor.

Kritéria	
Klíčová slova	Serisou games, vzdělávací hry/videohry, aktivizace žáků, aktivizační metody, interaktivní 3D prostředí, 3D technologie
Časové rozmezí	1980–2017
Jazyk	Angličtina, Francouzština, Čeština

K rešerši byly využity možnosti knihoven obou universit. Nalezené články a publikace je možné rozdělit do několika skupin, které se zabývají mechanismy SG, designováním či nástroji apod. V tuto chvíli jsou ovšem předmětem zájmu publikace zabývající se užitím SG a 3D prostředím ve výuce a také aktivizačními metodami.

- Stege, Lankveld a Spronck (2011) v příspěvku zkoumají, do jaké míry SG podporuje vzdělávací proces. Výzkum se odehrál na střední škole, kde byly podrobeny dotazníkovému šetření dvě skupiny studentů. Dotazníky se týkaly informací, které jedna skupina získala pomocí SG a druhá prostřednictvím textu. Výsledky šetření jednoznačně ukázaly, že studenti, kteří dostali instrukce skrze SG, dosáhli viditelně

lepších výsledků v řešení zadání. Výzkum také poukázal na skutečnost, že s SG se lépe sžili chlapci, kdežto dívky byly více motivovány texty.

- Bouda (2011) se věnoval možnostem využití prostředí Multi-user virtual environment (tzv. MUVE) ve vzdělávání. Rozhraní MUVE má charakter 3D virtuálního prostředí. Příspěvek se věnuje aspektům tohoto prostředí během vzdělávání.
- De Gloria, Bellotti, Berta, Lavagnimo (2009) se zamýšlí nad možnostmi většího pedagogického vlivu na vývoj a obsah SG, dále představuje mechanismy implementace SG do výuky a poskytuje indikátory pro budoucí výzkum.
- Iten a Petko (2016) popisují výzkum v prostředí základních škol, kde byla sledována, míra ochoty žáků se s SG učit, a jsou-li žáci SG více motivováni k vzdělávání se. Výzkum ukázal, že větší roli hrálo samotné očekávání žáků, že učivo bude jednodušší a názornější, než standartní formou a zároveň se ukázalo, že samotné potěšení z hraní SG mělo pro žáky menší význam. Výsledky ukázaly také další faktory, které mohou být více rozhodující než zábava během hraní hry.
- Wouters, Spek a Oostendorp (2011) se věnují způsobu hodnocení SG a navrhuje strukturální hodnocení oproti stávajícímu ústnímu hodnocení.
- Kirriemuir a McFarlan. (2003) se zamýšlí nad užitím „čistými“ PC a video hrami ve vyučování a přináší poznatky z neformálního průzkumu, který se zabývá tím, jak a proč jsou takové hry využívány jako doplněk edukačního procesu. Práce uvádí příklady takovýchto her a zároveň představuje trendy jejich užití ve vzdělávacím prostředí. Je kladen důraz na překážky, které jsou pedagogové nuceni překonávat při použití takového doplňku vyučování a také na to, jak tyto překážky překonávat.
- Annetta, Murray, Laird, Bohr a (2006) se věnují problematice toho, jak je možné SG využít k překonání bariéry mezi žáky a pedagogy.
- Di Blas a Paolini (2014) se zaměřují na problematiku SG založených na rozhraní MUVE ve vzdělávání. Je zda popsána velká případová studie se čtyřmi hlavními body zájmu. Tato studie poradila, že tyto programy jsou velice efektivní v podpoře transverzálních dovedností, mezi nimiž vyšla jako výrazná dovednost spolupráce.
- Prensky (2001) se zabývá spojením PC her a výuky dohromady. Tento fenomén nazývá *digital game-based learning*, tedy digitální herní učení.

- deLaet (2005) se ve svém pojednání zabývá různými způsoby jak a proč začleňovat SG do curricula informatiky. Je zde diskutováno o designování her a jejich začlenění do vzdělávacích kurzů i pro dospělé.
- Tüzün, Yilmaz-Soylu, Karakus, Inal, Kizilkaya (2008) ve svém článku popisují začlenění SG do výuky zeměpisu na základní škole. Vliv 3D SG na motivaci a na výsledky byl zkoumán pomocí kvantitativních i kvalitativních metod. Výsledky před a po začlenění SG ukázaly, že žáci udělali pomocí SG velké pokroky v naučené látce. V porovnání motivace během klasické výuky a výuky s SG, žáci vykazovaly větší vnitřní motivaci a nižší vnější motivaci při výuce s SG.
- Jayakanth (2002) ve své práci prezentuje současné možnosti využití SG pro vzdělávací tréninkové účely. Dále se zabývá oblastmi, ve kterých může být využit velký potenciál SG, jakožto výukové medium nové generace studentů, kteří jsou obklopeni moderními technologiemi od útlého dětství.
- Dorman (1997) ve svém, sice starším článku, popisuje situace, které jsou nicméně vzhledem k masovému používání ICT i u dětí, stále velmi aktuální. Výzkum popsany v článku reaguje a navazuje na výzkum již z roku 1993, který se zabýval frekvencí a místem hraní PC her u dětí ze druhého stupně ZŠ. Studie zkoumá vliv hraní PC her na zdraví dětí a zkoumá kritéria, v rámci, kterých mohou rodiče a učitelé ohodnotit tyto hry a vyvozuje důsledky pro zdravotní lektory.
- Futurelab. „*Computer games and learning*.“ futurelab – innovation in education, 2011. Publikace popisuje stav užití SG a zamýšlí se nad tím, proč začleňování této technologie do výuky jde pomalu, přestože výzkum GBL probíhá více než 20 let.
- Woods, Billingham, Aldrige a Garrie (2004) popisují možnosti propojení muzeologie a vzdělávání pomocí technologie rozšířené reality (AR). Je zde popsáno pět konkrétních projektů vyvinutých na Novém Zélandu, které zkoumají možnosti aplikace AR do vzdělávacích výstav.
- V publikaci *Serious educational games: from theory to practice* (2008), který editoval Annetta, spolu s Rotterdam. Tato publikace se zabývá jak teoretickými východiskami pro tvorbu SG, tak jejím praktickým využitím ve vzdělávací oblasti.

- Abt ve své monografii *Serious games* (1970). poprvé používá termín „serious games“. Tato monografie se věnuje možnostem vzdělávacích her, jejich rozvoji a využití do budoucna a nejrůznější způsoby a oblasti využití.

Následují přehledové tabulky článků a publikací.

Tabulka 3 Přehled výzkumů užití serious games a 3D interaktivního prostředí ve vzdělávání.

Zdroj: Autor.

Rok	Autoři	Téma	Body zájmu
2001	Prensky, M.	Computer games and learning: digital game – based learning.	Propojení PC her a výuky.
2002	Jayakanthan, R.	Application of computer games in the field of education.	Oblasti využití potenciálu SG.
2003	Kirriemuir, J. prof. McFarlan, A.	Use of Computer and Video Games in the Classroom.	Překážky pro pedagogy při použití PC a video her ve vyučování.
2005	deLaet, M.	Computer Games and CS Education: Why and How.	Design her.
2006	Annetta, L. A., Murray, M. R., Laird, S. G., Bohr, S. C. and Park, J. C.	Serious Games: Incorporating Video Games in the Classroom.	SG jako prostředek k překonávání „zdi“ mezi žáky a pedagogem.

2008	Tüzün, H., Yilmaz-Soylu, M., Karakus, T., Inal, Y., Kizilkaya, G.	The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning.	3D SG a jeho vliv na motivaci žáků.
2009	Gloria, A. De, Bellotti, F., Berta, R., Lavagnimo, E.	Serious Games for education and training.	Mechanismy implementace SG do výuky.
2011	Stege, L., Lankveld G. van, Spronck, P.	Serious Games in Education.	Čerpání znalostí skrze SG.
2011	Bouda, T.	Vzdělávání ve 3D virtuálním vzdělávacím prostředí	MUVE ve vzdělávání.
2011	Wouters, P., Spek, E. D. van der, Oostendorp, H. van,	Measuring learning in serious games: a study with structural assesment.	Hodnocení SG.
2011	Futurelab	Computer games and learning.	Pomalé začleňování SG do výuky.
2014	Blas, N. Di, Paolini, P.	Multi-User Virtual Environments Fostering Collaboration in Formal Education.	Podpora transversálních dovedností.
2016	Iten, N., Petko, D.	Learning with serious games: Is fun playing the game a predictor of learning success?	Vliv SG na motivaci se vzdělávat.

Tabulka 4 Přehled publikací úzce se vztahující k tématu práce. Zdroj: Autor.

Rok	Autor	Téma	Body zájmu
1970	Abt, C. C.	Serious games.	Možnosti vzdělávacích her a oblastí využití.
2008	Annetta, L. A., Heneghan, J.	Serious educational games: from theory to practice	Východiska pro tvorbu SG.

Tabulka 5 Přehledová tabulka článků příbuzné tématu práce. Zdroj: Autor.

Rok	Autor	Téma	Body zájmu
1997	Dorman, S. M..	Video and Computer Games: Effect on Children and Implications for Health Education.	Vliv hraní PC her na zdraví dětí.
2004	Woods, E., Billingham, M., Aldrige, G., Garrie, B.	Augmenting the Science Centre and Museum Experience.	Propojení museologie a vzdělávání pomocí rozšířené reality.

Shrnutí

Články popisují výzkumy na zapojení SG do vzdělávacího procesu, a to jak na ZŠ, tak i SŠ. Výzkumy probíhaly za použití dotazníkového šetření, prostřednictvím strukturovaných rozhovorů a pozorování. Pro vyhodnocování byly použity jak kvalitativní, tak kvantitativní výzkumné metody.

Studie ukázaly, že s SG se více sžívají chlapci a dívky jsou více motivovány texty (např. Stage, Lankveld, van Spronck, 2011), ale také, že větší roli u žáků hraje očekávání, než větší jednoduchost učiva (Iten, Petko, 2016) Dále články představují mechanismy implementace SG do výuky, způsoby hodnocení, a teoretická východiska tvorby SG. Obecně lze říci, že dosavadní výzkumy shledávají SG za vhodný a zajímavý doplněk učiva.

3.2 Použití 3D technologie pro digitalizaci kulturního dědictví

Přestože 3D technologie nejsou „žádnou novinkou“, jejich využívání v oblasti výzkumu a digitalizace hmotného kulturního dědictví není zatím masově rozšířené. Následující tabulka 6 představuje kritéria pro vyhledávání článků.

Tabulka 6 Kritéria vyhledávání článků. Zdroj: Autor.

Kritéria	
Klíčová slova	3D technologie, 3D scanning, fotogrammetrie, serisou games, interaktivní 3D prostředí, kulturní dědictví, 3D model
Časové rozmezí	1980–2170
Jazyk	Angličtina, Francouzština, Čeština

- Zvietcovich, Castañeda, Perucchio, Morales a Uceda (2013) ve své studii popisují nedostatky standardních systémů na 3D solid modeling a také úskalí 3D modelů založených na mračně bodů, tj. 3D laserový scanning a fotogrammetrie, při digitalizaci stavebních památek a navrhuje metodiku k řešení těchto problémů. Tím je propojení těchto technologií, které bylo testováno a přineslo pozitivní výsledky.
- Novel, Keriven, Graindorge a Poux. (2016) Publikace porovnává moderní fotogrammetrické snímání budovy s tradičním 3D laser scanningem a jeho daty v podobě mračnem bodů.
- Gerth, Berndt, Havemann a Fellner. (2005) ve svém příspěvku představují první výsledky vyvíjeného systému pro ergonomické a ekonomické vytváření 3D interaktivních ilustrací pro technické neodborníky z řad odborníků na kulturní dědictví. Tento systém nabízí intuitivní a interaktivní nástroje, v nichž je kladen důraz na tvorbu obecných modelovacích nástrojů.
- Besuievsky a Patow (2013) se ve svém článku zaměřují na tvorbu detailních 3D modelů historických budov (jak hradů, tak starých měst) a nabízí metodiku, která rekonstrukci usnadňuje. Dále se příspěvek věnuje tomu, jak v relativně krátké době pořídit takový 3D model, který bude možné prozkoumat a případně upravit a připravit pro SG, kde je kladen důraz na uživatelův pocit ponoření se do děje.

- Haegler, Müller a Van Gool (2009) se ve svém příspěvek zamýšlí nad vhodností realistického modelování, neboť u vizuálně přesvědčivě vypadajících modelů mohou někteří lidé věřit, že existuje přesná znalost toho, jak lokalita vypadala v minulosti. Je zde navrženo řešení, které přináší opatření, před tímto „nedorozuměním“.
- Tombari a Remondion (2013) představují ve svém článku techniky v oblasti 3D funkcí pro práci s mračnem bodů. Navrhuje vícestupňové 3D registrační spojení a představuje k němu pokusy, které se provádějí na datech získaných při scannování venkovních objektů kulturního dědictví.

Přehledně jsou studie shrnuty v tabulce 7.

Tabulka 7 Přehledová tabulka článků k tématu 3D technologie a kulturní dědictví.

Zdroj: Autor.

Rok	Autor	Téma	Body zájmu
2005	Gerth, B., Berndt, R., Havemann, S., Fellner, D. W.	3D Modeling for Non-Expert Users with the Caste Construction Kit v0.5.	Tvorba 3D interaktivních ilustrací pro odborníky na kulturní dědictví.
2009	Haegler, S., Müller, P., Van Gool, L.	Procedural Modeling for Digital Cultural Heritage	Úskalí realistického 3D modelování v jeho vnímání uživateli.
2013	Busuievsky G., Patow, G.	Procedural modeling historical buildings for serious games.	Tvorba detailních 3D modelů historických komplexů.
2013	Zvietcovich, F., Castañeda, B., Perucchio, R., Morales, R. and Uceda, S.	A Methodology for Updating 3D Solid Models of Complex Monumental Structures Based on Local Point-based Mashers.	Řešení nedostatků 3D laserového scanningu a fotogrammetrie u stavebních památek

2013	Tombari, F., Remondion, F.	Feature-based automatic 3D registration for cultural heritage applications.	Zpracování mračna bodů pořízené z venkovních objektů kulturního dědictví.
2016	Novel, C., Keriven, R., Graindorge, P., Poux G.	Comparing Aerial Photogrammetry and 3D Laser Scanning Methods for Creating 3D Models of Complex Objects.	Porovnání fotogrammetrie a 3D laser scanningu při snímání budovy.

Shrnutí

Články se zabývají aspekty digitalizace hmotného kulturního dědictví, zvažují jednotlivé technologie a navrhují řešení. Také představují další možnosti využití vytvořených 3D modelů historických objektů.

4 SERIOUS GAMES VE VÝUCE NA 1. STUPNI ZÁKLADNÍCH ŠKOL

Tato kapitola se věnuje vymezení výzkumného problému, z něhož plyne stanovení výzkumných cílů. Na základě výzkumného problému a výzkumných cílů jsou formulovány výzkumné otázky. Z těchto definovaných výzkumných bodů se odvíjí výzkumné předpoklady. Dále je zde uvedena charakteristika výzkumného designu provedené studie a popis výzkumného vzorku a jeho výběr.

4.1 Vymezení výzkumného problému

Tato práce v sobě spojuje dvě od sebe relativně vzdálené oblasti – zcela technickou oblast 3D technologií a herního vývoje a humanitní oblast vzdělávání a ochrany kulturního dědictví se zacílením na Českou republiku. Propojení těchto oblastí směřuje k vývoji serious games, jejichž cílem je přiblížení dějinných událostí na pozadí architektonicky významných stavebních památek, a jejich implementace do výuky.

Spojení těchto technických a humanitních oblastí se jeví jako vhodné pro zprostředkování historie a architektury zábavnou formou žákům 1. stupně ZŠ a také jako jedena z možností pro ochranu hmotného kulturního dědictví a jeho zachování pro další generace. Zároveň taktéž jako doplněk stálých expozic historických objektů, čímž také může přispět ke vzdělávání.

V západním světě je používání serious games a prvků gamifikace poměrně rozšířené a tamní výzkumy přináší kladné výsledky. Ve střední Evropě však zatím nejsou tyto nástroje příliš v povědomí. Vzhledem k rozsáhlosti tématu, které spojuje dvě zájmové oblasti, bylo nutné formulovat dva výzkumné problémy:

1. Jaké 3D technologie jsou nejvhodnější pro tvorbu serious games?

2. Mohou serious games s použitím 3D technologií ovlivnit edukační proces ve výuce vlastivědy u žáků 3. a 4. třídy ZŠ?

4.2 Výzkumné otázky

S ohledem na téma práce bylo nutné stanovit také dva okruhy výzkumných otázek.

4.2.1 Oblast 3D technologií, serious games a historického kulturního dědictví:

V první části výzkumu bylo nutné vybrat vhodné objekty z historicky-kulturního dědictví a vytvořit kategorizaci dokumentace vybraných objektů. Na základě srovnávací analýzy pak porovnat vhodnost jednotlivých vytypovaných 3D technologií pro serious games a následně ji vyvinout. Tyto úkony sledovaly položené výzkumné otázky:

- Jakými kritérii je nutné podřídit výběr vhodného objektu pro zamýšlenou SG, která je primárně určena pro 1. stupeň základních škol?
- V jakém stavu je dokumentace vybraných subjektů?
- Jak lze kategorizovat dokumentace historických objektů?
- Které technologie jsou vhodné pro vývoj SG a jaké jsou jejich limity?
- Serious Games vs. Game-Based Learning?

4.2.2 Oblast vzdělávání

Pedagogický výzkum je koncipován na základě kvantitativního výzkumu, za použití strukturovaného pozorování, polo strukturovaných rozhovorů a v neposlední řadě hodnocení experimentálních hodin. Během pedagogického výzkumu byla pozornost zaměřována na níže uvedené otázky:

- Jaké byly dílčí interakční charakteristiky všech vyučovacích hodin pohledem výskytu sledovaných činnostních kategorií?
- Jaké byly dílčí i celkové indexy interakce v analyzovaných hodinách?
- Jak hodnotili výuku učitelé?
- Ovlivní 3D technologie pedagogickou komunikaci a interakci?
- Ovlivní prvky gamifikace vzdělávání žáků (jejich znalosti)?

- Ovlivní serious games trvalost znalostí žáků?
- Ovlivní serious games motivaci žáků?

4.3 Výzkumné cíle

V návaznosti na dva okruhy výzkumných otázek je také nutné vytyčit dvě oblasti cílů, a k nim náležející dílčí cíle, které lze definovat následovně:

- I. Možnosti virtuální 3D rekonstrukce a digitalizace historických staveb a vývoj Serious Games
 - a. Porovnat vhodné 3D technologie pro digitalizaci historických staveb v praxi a vytvoření jejich 3D digitálního modelu.
 - b. Vybrat vhodné historické objekty.
 - c. Kategorizovat dostupné dokumentace vybraných historických staveb.
 - d. Vytvořit SG.
- II. Zjistit, zdali má implementace Serious Games vliv na edukační proces ve výuce historicky orientovaných předmětů na 1. stupni ZŠ.
 - a. Zjistit ovlivnění komunikace mezi pedagogem a žákem při implementaci SG.
 - b. Je-li použitím SG ovlivněna míra aktivizace žáků a je-li změněna jejich aktivita během vyučování.
 - c. Zda zavedení prvků gamifikace do výuky ovlivní motivaci žáků (o české dějiny, o návštěvy historických míst apod.).

4.4 Výzkumné předpoklady

Na základě vymezení výzkumných problémů, cílů a položení výzkumných otázek byly formulovány výzkumné předpoklady, které byly ověřovány srovnávacími analýzami dat praktickým testováním, metodou FIAS a polo-strukturovanými rozhovory.

1. Porovnání 3D technologií by mělo přinést poznatek o vhodném použití jednotlivých technologií jak pro 3D digitalizaci historických stavebních památek, tak především pro vývoj SG.

2. 3D modelace je pro vývoj SG efektivnější než ostatní způsoby digitalizace. A zároveň 3D scanning a fotogrammetrie jsou vhodnější pro dokumentaci objektu.
3. Lze předpokládat, že implementace SG do výuky historicky orientovaných předmětů zvýší zájem žáků o historii a motivaci k navštěvování historických staveb.
4. Dále se předpokládá, že začleněním SG do výuky by se mělo dosáhnout vyšší efektivity výuky, tedy že žáci si pomocí SG zapamatují více učiva než standardní výukou.

4.5 Metodologie výzkumu

V této části disertační práce budou popsány metody používané v průběhu výzkumu.

Použité výzkumné nástroje – metody

V rámci této práce bylo z důvodu jejího rozsahu nutno použít vícero výzkumných metod.

1. **Komparativní metoda:** srovnávací analýza vlastností vybraných 3D technologií podle stanovených kritérií. Na základě této analýzy bylo hodnoceno, která z porovnávaných 3D technologií je nejvhodnější pro dané použití s důrazem na SG.
2. **Pedagogický experiment**, který se skládá ze tří hlavních částí:
 - a. **Strukturované pozorování:** za pomoci kategorizačního systému, který se řídil modifikovanou verzí Flandersovi interakční analýzy, zkráceně FIAS (1970). Jedná se o metodu, jejíž postup výzkumu je na pomezí kvantitativního i kvalitativního výzkumu. Podoba rozšíření metody FIAS je založena na práci T. Svatoše a J. Doležalové (2011) se zaměřením na žákovské chování tak, aby došlo k vyrovnání sledovaných parametrů. Celkem bylo sledováno šestnáct vymezených kategorií, které popisují jak aktivity pedagoga, tak aktivity žáků během vyučovací hodiny.
 - b. **Testování:** srovnávací didaktické testy. Tento výzkumný nástroj měl podobu souboru otázek na téma obsahu SG a zároveň se otázky potkávaly taktéž s obsahem látky z klasické vyučovací hodiny. Tento test byl zadán, jak v experimentální třídě, tak i třídě s klasickou výukou, vždy s měsíčním časovým odstupem od probrání učiva.

I. **Průběžná kontrola.** V průběhu výuky pomocí SG, tedy během „hraní“ SG, jsou žákům prostřednictvím virtuálního průvodce SG pokládány kontrolní otázky na informace, které již v SG zazněly. Otázky jsou kladeny pouze na učivo řečené v SG.

c. **Rozhovory:** tři řízené polo-strukturované rozhovory, které měly oporu v předem připraveném souboru otázek. Jednalo se o pre-rozhovory a post-rozhovory s pedagogy (pre-rozhovor = před výukou s SG; post-rozhovor = po shlednutí/vyzkoušení SG) a diskusi s žáky po absolvování výuky prostřednictvím SG.

4.5.1 Srovnávací analýza 3D technologií a jejich výběr

Výběr 3D technologií

Výběr 3D technologií vhodných pro digitalizaci historických stavebních památek z velmi obsáhle skupiny těchto 3D nástrojů, byl soustředěn na takové prostorové technologie, které se reálně v profesionální praxi používají – tedy pracují s nimi architekti, archeologové, památkáři, geologové apod. Tím byly eliminovány prostředky, které je možné využít, ale jsou spíše zájmového charakteru, byť se často jednalo o relativně přesné přístroje.

Podrobný popis následujících 3D technologií a práci s nimi je popsána v kapitole 5. 4. 1 Popis vybraných 3D technologií a práce s nimi.

Byly stanoveny tři základní kategorie 3D technologií, které byly pro výzkum použity:

- 3D modelace
- 3D scanning
- Fotogrammetrie (fotografie pořízené z dronu)

Výběr nejvhodnějšího 3D softwaru z oblasti polygonální grafiky, tzv. skupiny volných modelářů, pro vytvoření virtuální prostorové podoby dané historické stavby byl odvislý od stanovených kritérií:

- Licence
- Nástroje a přídatné moduly

- Možnosti exportu a kompatibilita s GE
- Zkušenosti s daným SW

Podrobný popis jednotlivých kritérií, jejich porovnání u předběžně zvolených SW, vyhodnocení a odůvodnění konečného výběru viz 3D modelace – kapitola 5. 4. 1 Popis vybraných 3D technologií a práce s nimi - 3D modelace.

Pro 3D scanning historických budov byl vybrán 3D scanner s paprsky dlouhého dosahu, jakožto technologie vyvíjenou pro digitalizaci budov, prostranství apod. Konkrétní použitý typ závisel na skutečnosti, jakým vybavením disponuje instituce, která 3D scanning provádí. V případě zámku Červená Řečice, kterou snímala firma CePT, se jednalo o 3D scanner FARO, který spadá do kategorie terestrické statické laserové scanování (*tedy stacionární 3D scanner, pevně umístěný na zemi*) (CePT, 2017). Podrobnosti v kapitole 5. 4. 1 Popis vybraných 3D technologií a práce s nimi -3D scanning.

Fotogrammetrie byla využita pro hrad Helfšýn ve spolupráci s panem Ondřejem Mejzrem, a architektonický ateliérem Atelier-r, kdy se jednalo o dva různé zrcadlové fotoaparáty, jeden pro exteriér (Panasonic Lumix) a jiný pro interiér (Canon EOS 60D) zavěšené na dronu. Více v kapitole 5. 4. 1 Popis vybraných 3D technologií a práce s nimi - Fotogrammetrie.

Porovnávání 3D technologií

Porovnání 3D technologií používaných k digitalizaci kulturně-historických stavebních památek má poukázat, která z daných technologií je vhodnější pro jaké použití, důraz je kladen na další zpracování pořízeného virtuálního 3D modelu na začlenění do SG.

Porovnávány byly technologie prostorového zobrazování: 3D modelace, 3D Scanning a fotogrammetrie. Sledované kategorie u vybraných 3D technologií lze rozdělit následovně:

- **Náročnost přípravných prací** – co vše je nutné připravit a zajistit před samotným vytvořením 3D modelu historické stavby danou technologií.
- **Tvorba 3D modelu** – jaké množství dat je vizualizováno, jaké jsou možnosti redukce těchto dat (tedy co vše z vybrané stavby je digitalizováno) a v neposlední řadě časová náročnost zpracování.
- **Hustota sítě 3D modelu** – jak je ovlivnitelná hustota sítě povrchu objemu tvořeného 3D modelu.

- **Detailnost 3D modelu** – jaká je detailnost finálního 3D modelu a jak ji lze ovlivnit, popřípadě zdali je možné ji dodatečně ovlivňovat.
- **Přesnost virtuálního 3D modelu** – jak přesnou virtuální napodobeninu vybrané stavební památky lze vytvořit.
- **Texturace vytvořeného 3D modelu** - jak je náročná příprava textur pro vytvořený 3D model, jaká je jejich aplikace a jejich přesnost oproti originálu.
- **Příprava hotového 3D modelu na export** – jak se připravuje 3D model na export a následný import do game engine SW.
- **Potřeba dalších SW k práci na tvorbu 3D modelu** – jsou-li potřeba další SW pro lepší podobu výsledného modelu. Pokud ano, proč a k jakému účelu.
- **Celková časová náročnost** – jaká je časová náročnost získání finálního 3D virtuálního modelu u jednotlivých porovnávaných 3D technologií.

Porovnání výsledných 3D modelů a procesů jejich vytváření pomocí vybraných 3D technologií přineslo požadované výsledky o možnostech použití jednotlivých 3D technologií pro 3D digitalizaci historických stavebních památek (výsledky analýzy v kapitole 5. 5 Srovnávací analýza vybraných 3D technologií).

4.5.2 Pedagogický experiment

Jedná se o výzkumnou metodu, která systematicky ověřuje stanovené vědecké předpoklady a hypotézy.

„V pedagogickém výzkumu jeden ze základních prostředků k zjišťování chování (v přirozených nebo laboratorních podmínkách) subjektů vzdělávacích procesů při zavedení nějaké řízené změny (např. v obsahu či organizaci výuky). Jako jiné metody empirického výzkumu i experiment vyžaduje přesné konstruování a vyhodnocování, zvláště pokud jde o stanovení kauzální závislosti mezi jevy.“ (Pedagogický slovník, 2003, s. 63)

Tento pedagogický experiment je založen na kvantitativních metodách výzkumu a jeho úkolem je zjistit, zdali mohou SG ovlivnit pedagogickou komunikaci.

Pedagogický experiment bude popsán tak, jak byl proveden – tedy jednotlivé jeho části budou seřazeny chronologicky dle skutečné realizace:

- Pre-testové polostrukturované rozhovory
- Strukturované pozorování (metoda FIAS)
- Post-testové polostrukturované rozhovory¹
- Srovnávací testy

Rozhovory

Jako nástroj kvantitativního výzkumu pro tento projekt byly využity rozhovory s pedagogy i diskuse žáky, kteří se zúčastnili experimentální výuky.

„Rozhovor (interview) je jedna z klíčových metod získávání informací (sběru dat). Představuje formální komunikaci tváří v tvář mezi dvěma osobami. Nejedná se pouze jednostranné získávání dat od dotazovaných, ale o společné vytváření smysluplných výpovědí. Interview využívá techniku kladení otázek. Ty mohou být otevřené či uzavřené. Otevřené otázky slouží především k získání kvalitativních dat.“ (Nevoralová, 2012, nestránkováno)

Rozhovory lze rozdělit podle jejich koncepce na rozhovory strukturované, nestrukturované a polostrukturované, kde strukturované rozhovory mají pevně dané otázky, včetně jejich alternativ. Strukturované rozhovory se velmi blíží dotazníkům, a data lze tudíž dobře statisticky zpracovat. Během nestrukturovaných rozhovorů je „pouze“ stanovené téma rozhovoru. Během tohoto typu rozhovoru lze navázat osobnější kontakt s respondenty, nicméně data jsou obtížněji zpracovatelná. Polostrukturované rozhovory mají připravený okruh otázek a obsahový rámec, nicméně otázky je možné průběžně přizpůsobovat a doplňovat podle reakcí respondenta. (Gavora, 2007, Skutil, 2011)

Z možných typů rozhovorů byly pro tuto disertační práci vybrány polostrukturované rozhovory.

„Cílem hloubkového a polostrukturovaného rozhovoru je získat detailní a komplexní informace o studovaném jevu ...“ (Švaříček, Šed'ová, 2007, s. 13)

Během těchto rozhovorů byl získán přehled o používání moderních technologií během výuky a o povědomí českých pedagogů o SG. Dále byly rozhovory zjišťováno, jak se změnil názor

¹ Rozhovory budou popsány uceleně v jedné části kapitoly.

pedagogů na SG po absolvování experimentální výuky, kde vidí klady a kde nedostatky testované SG. Taktéž bylo v zájmu výzkumu získat názorový pohled žáků na SG.

Pre-testové rozhovory

Před testové rozhovory byly vedeny s pedagogy základních škol a zaměřovaly se na zkušenosti pedagogů s moderními technologiemi ve výuce a jejich obecném názoru na vzdělávací hry a na SG. Těchto rozhovorů se účastnili jak učitelé, kteří se následně účastnili experimentální výuky s SG, tak i s pedagogy z jiných tříd. Osnovu polo-strukturovaných rozhovorů tvořily otázky připojené v příloze B.

Post-testová diskuse s žáky

Bezprostředně po dohrání SG byl veden také dialog s žáky o jejich dojmech z SG. Taktéž tato diskuse měl oporu v připravené koncepci otázek připojené v příloze B.

Post-testový rozhovor s pedagogy

Post-testové rozhovory svojí koncepcí navazovaly na pre-testové rozhovory, avšak byly vedeny pouze s pedagogy, v jejichž třídách proběhla experimentální výuka s SG. Obsahový rámec rozhovorů je připojen v příloze C:

4.5.3 Strukturované pozorování

Pedagogický slovník (2003, s.174) definuje pojem pozorování jako „*sledování smyslově vnímaných jevů, zejména chování osob, průběhu dějů aj. Předmětem pozorování může být pozorovatel sám, jiní lidé, objekty, jevy. Podle míry záměnnosti a formalizovanosti průběhů pozorování rozlišujeme pozorování standardizované, polostandardizované a nestandardizované (volné). Pozorování se může dále třídit na terénní a laboratorní, přímé a zprostředkované technickými zařízeními, zúčastněné (pozorovatel se stává členem skupiny, spoluvůrcem dění). A nezúčastněné, systematické a nesystematické. V pedagogice je pozorování metodou pedagogické diagnostiky a empirického výzkumu.*“

Pro tento výzkumný záměr bylo zvoleno strukturované pozorování experimentálních vyučovacích hodin.

Kohoutek ve Slovníku cizích slov charakterizoval *Strukturované pozorování* jako výzkumnou metodu, během které se používá „*předem připravené a uspořádané pozorovací systémy, schémata a inventáře*“ (scs.abz.cz, 2018, nestránkováno)

Flandersova interakční analýza (metoda FIAS)

Flandersův systém interakční analýzy neboli metoda FIAS, je výzkumná metoda využívající postupů na pomezí kvantitativních a kvalitativních výzkumů. Tato metoda pracuje s pozorovacím kategoriálním systémem, který sleduje pedagogickou komunikaci a interakci. Původní Flandersův systém byl více zaměřen na činnosti pedagoga během vyučování – pozoruje sedm kategorií učitelské činnosti – a aktivity žáků byly popsány výrazně stručněji. Modifikaci tohoto systému, která podrobněji kategorizuje činnosti žáků během výuky, rozšířil T. Svatoš spolu s J. Doležalovou (2011). Touto modifikací dochází k vyrovnání sledovaných kategorií pedagogické komunikace a interakce – sedm kategorií aktivit pedagoga a sedm kategorií popisující činnosti žáků. Z pedagogické praxe ovšem vyplývá, že další častou a podstatnou aktivitou během vyučování je u žáků také skupinová práce. Neméně důležitým ukazatelem je tzv. kategorie 01, do které spadá ticho či zmatek během výuky. Celkem je sledováno šestnáct definovaných kategorií (Maněnová, 2012):

- U1 – Učitel akceptuje žákovy pocity, žákovo chování, snaží se projevit sympatie konstruktivním způsobem.
- U2 – Učitel hodnotí žáky pozitivně, vyslovuje pochvalná hodnocení o žákově výkonu, odpovědi, činu, vlastnostech nebo chování, povzbuzuje ho, žertuje, obecně souhlasí s žákovým výkonem.
- U3 – Využívá, objasňuje, rozvíjí nebo akceptuje myšlenky navržené žáky. Učitel opakuje výrok žáka, aby zdůraznil jeho hodnotu a ostatní si ho mohli lépe zapamatovat. Učitel parafrázuje, modifikuje žákovu odpověď či komentář k danému tématu. Učitel shrnuje a upřesňuje žákovu repliku. Porovnává žákův výrok s jinými výroky (s vlastními nebo výroky žáků).
- U4 – Učitel klade žákům otázky, které se týkají probíraného tématu, způsobu práce nebo organizačních záležitostí. Učitel klade otázky, na které chce opravdu znát odpověď, nejde pouze o řečnické otázky. Učitel se otázkami snaží stimulovat žáky.

- U5 – Učitel vykládá, sděluje, vysvětluje učivo, uvádí své názory. Podává žákům informace nebo je seznamuje se svými postoji, hodnotovou orientací či názory. Učitel objasňuje, komentuje učivo. Do této kategorie jsme zařadili i ty části vyučovací hodiny, kdy učitel pustí žákům např. videoukázku či zvukovou nahrávku. Chápali jsme tuto činnost jako součást učitelova sdělení.
- U6 – Učitel dává pokyny, příkazy. Učitelovy repliky, kdy organizuje činnost žáků.
- U7 – Učitel kritizuje výkony, odpovědi, činy žáků či jejich chování. Učitel zdůvodňuje vlastní postupy, proč je třeba takto postupovat nebo se takto chovat, dodržovat stanovená pravidla. Učitel uplatňuje svou autoritu, chce změnit žákovo nevhodné chování nebo činnost.
- Z1 – Žák klade dotazy, hledá oporu a pomoc u učitele.
- Z2 – Žák klade dotazy, hledá oporu a pomoc u spolužáků.
- Z3 – Žák sděluje, vysvětluje, uvádí své názory - „tlakem“ a působením učitele. Jedná se o odpovědi nehlásícího se žáka, jehož vyvolal učitel.
- Z4 – Žák sděluje, vysvětluje, uvádí své názory – z vlastní aktivity a motivace. Jedná se o odpověď hlásícího se žáka nebo spontánní řeč žáka k danému tématu (např. sdělení vlastní zkušenosti, vlastního názoru).
- Z5 – Žák řídí, modifikuje činnost druhých, poskytuje pomoc při činnosti druhého, druhých. Do této kategorie jsme zařadili např. předvedení prezentace žákem, činnost u tabule, kdy žák „učí“ spolužáky.
- Z6 – Probíhá zřejmá skupinová práce, kdy žáci komunikují mezi sebou.
- Z7 – Probíhá celotřídní diskuse.
- Z8 – Žáci provádějí samostatnou učební činnost bez zjevné interakce.
- O1 – Ticho nebo zmatek ve třídě, pauzy (nezřetelná komunikace).

Data získaná touto metodou, tedy strukturovaným pozorováním, jsou zpracována dvěma způsoby:

Kvantitativní metoda představuje sestavení klasických přehledů pro absolutní a relativní četnosti podílů jednotlivých činností kategorií k celku. Touto metodou se vyhodnocují i časové řezy, určené na 3 vteřiny, což jsou časové úseky výuky.

Druhý způsob zpracování dat pak cílí na seskupení jednotlivých činností pedagogů a žáků a do činnostních skupin, které po statistickém zpracování vytvoří jednotlivé **činnostní indexy (tzv. interakční indexy)**, které popisují úroveň komunikace a interakce ve sledovaných vyučovacích hodinách. Jedná se o následující souborové a dílčí indexy, které popisují vzájemné působení mezi učitelem a žáky (Svatoš, Doležalová, 2011, s. 11.):

$$I_i = A_z / A_u$$

kde:

I_i – celkový index interakce,

A_z – index aktivity žáka ($Z_o + Z_a + Z_p$),

A_u – index aktivity učitele ($U_a + U_v + U_r$),

K – celkový počet kódování – kategorie O1,

Z_o – index žákova **hledání opory**, položky ($Z_1 + Z_2$) / K ,

Z_a – index žákovy **aktivity**, položky ($Z_3 + Z_4 + Z_8$) / K ,

Z_p – index žákova **prosazení ve výuce**, položky ($Z_5 + Z_6 + Z_7$) / K ,

U_a – index učitelovy **akceptace žáka**, položky ($U_1 + U_2 + U_3$) / K ,

U_v – index učitelovy **vyučovací aktivity**, položky ($U_4 + U_5$) / K ,

U_r – index učitelova **řízení vyučování**, položky ($U_6 + U_7$) / K .

Na základě výzkumů je možné obecně tvrdit, že rovná-li se interakční index hodnotě 1, je pedagogická komunikace a interakce mezi učitelem a žákem během výuky vyrovnaná. Z toho dále vyplývá, že je-li interakční index s hodnotou vyšší než 1, aktivita byla během výuky vyšší ze strany žáků. V opačném případě, tedy interakční index s hodnotou nižší než 1, byl v pedagogické komunikaci aktivnější pedagog. Podle Svatoše a Doležalové je možné využít indexování interakce na časové řezy a ty vzájemně srovnávat, jsou-li ve střetu zájmu proměny interakce třeba v různých fázích vyučovacího procesu.

Pro kvantitativní zpracování získaných dat (tedy vytvoření tabulky četností kategorií aktivit, grafického průřezu vyučovací jednotkou podle činnostních kategorií a časový záznam těchto

kategorií) je používán program CodeNet, jenž byl vyvinutý na Pedagogické fakultě Univerzity Hradec Králové týmem odborníků z katedry pedagogiky a psychologie. V tomto SW je možné definovat až 20 sledovaných činnostních kategorií, nastavit kódovací interval a vytvořit časové řazy. Výsledky jsou archivovány s možností exportu do Excelu (Svatoš, Doležalová, 2011)

4.5.4 Srovnávací testy

Součástí kvantitativního výzkumu jsou také srovnávací didaktické testy, které porovnávají vědomosti žáků z experimentálních a kontrolních tříd. Srovnávací testy jsou koncipovány tak, aby obsahovaly otázky na znalosti, které žák získá jak při klasické výuce, tak i během výuky pomocí SG. Na koncepci srovnávacího testu se podíleli pedagogové vyučující na 1. stupni základních škol, tedy kompetentní pedagogové z praxe, znající reálný rozsah vědomostí žáků. Test pokládá třináct otázek, které jsou v příloze C:

Srovnávací didaktické testy jsou určeny především pro žáky 3. tříd, kde je do výuky implementována SG a neproběhl zde ještě klasický výklad dané látky a dále pro žáky paralelních tříd, případně 4. a 5. tříd (dle rozhodnutí vedení školy, kde testování implementace SG probíhá), které již mají dané učivo probrané běžnou formou.

4.6 Výzkumný výběr

Oblast kulturní dědictví

Pro vytvoření zamýšlené SG bylo podle daných kritérií vybráno 19 historických stavebních památek z celého území České republiky. Z každého kraje ČR byl zvolen jeden historický stavební objekt významný pro daný region, v případě vyšší významnosti pro kraj, případně s celostátní významností, byly vybrány stavebně-historické objekty dva. Jednalo se především o historické stavby hradního typu, voleny byly ale také hradní zříceniny, zámky a církevní stavby.

Oblast 3D technologie a serious games

Pro realizaci 3D virtuálních modelů historických staveb byly s ohledem na zamýšlenou studii po zralé úvaze záměrně porovnávány pouze 3 různé 3D technologie – 3D modelace, 3D scanning, fotogrammetrie (fotografie z dronu), které mohly přinést kýžené výsledky vhodné pro vývoj serious games. Důvodem tohoto výběru je snaha zmapovat možnosti jednotlivých technologií, které mohou být přínosem pro tento typ práce. Tedy jaké možnosti poskytují při pořizování virtuálních 3D modelů historických stavebních památek a jak se takto získané modely chovají během dalšího zpracovávání a při zakomponování do herního prostředí.

Praktické práce s vybranými technologiemi a vyhotovení srovnávací analýzy bylo realizováno v letech 2014–2017.

Vymezení cílové skupiny uživatelů v rámci této práce určilo, jakým směrem se bude vyvíjet podoba SG. Tato podoba vyhovuje i pro instalaci SG jako součást expozice na historických stavebních památkách. Vývoj finální podoby hry probíhal v letech 2017/2018.

Objekty pedagogického experimentu

Serious games, které jsou vyvíjené v rámci tohoto projektu, jsou svým pojetím zaměřeny na žáky prvního stupně základních škol v České republice s možným přesahem do ČR. Jako nejvhodnější výukovou oblastí pro zasazení těchto SG do výuky na ZŠ byla vyhodnocen Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělání a jeho okruh „Člověk a jeho svět“ s tématem „Místo, kde žijeme“, což vymežilo hlavní skupinu uživatelů jako žáky prvního stupně ZŠ, především pak žáky 3. ročníku. Toto vymezení určilo, jakým směrem se bude vyvíjet podoba SG. Tato podoba vyhovuje i pro instalaci SG jako součást expozice v historických stavebních památkách.

Jedná se o vyprávění dějin formou příběhu, kterým provází ústředí postava žákům známá z pověstí a historie. Žáci jsou hravou formou vtahováni do probírané látky prostřednictvím jim blízkých technologií.

Vzhledem k vysoké časové náročnosti tvorby 3D modelů historických staveb a vývoje SG byly po rozhovoru s pedagogy a dalšími odborníky nakonec pro tento výzkum realizovány dvě aplikace – pro pilotní výzkum to byla tzv. „průchozí“ interaktivní aplikace s prvky gamifikace hradního komplexu v Hradci Králové a pro hlavní výzkum byla vyvinuta ucelená SG s rotundou svatého Jiří na hoře Říp. Rotunda na hoře Říp byla pedagogy zvolena z důvodu

všeobecného povědomí žáků o pověsti O praotci Čechovi. Rotunda svatého Jiří a svatého Vojtěcha tedy není lokálně fixována, ovšem zbylé hry a jejich obsah je velmi úzce spjat s historií vybraného objektu a jeho okolí, která není tolik obecně známa.

V závislosti na vytyčené výukové oblasti a zvolenému tématu her tvořili výzkumný výběr žáci 3. tříd ZŠ, neboť SG koresponduje s českými pověstmi a ranými dějinami, které se ve 3. třídě probírají.

Experimentální výuka, která byla podrobena strukturovanému pozorování, proběhla celkem v 11 vyučovacích hodinách, během nichž se výuky s implementací SG, případně s tzv. průchozí interaktivní aplikací obohacenou o prvky gamifikace, účastnilo 217 žáků. Tato experimentální výuka byla rozdělena na dvě části výzkumu – pilotní a hlavní pedagogický výzkum.

Pilotní výzkum proběhl během třech vyučovacích hodin v letech 2013 a 2014 a účastnilo se ho 80 žáků. Pilotní projekt probíhal na dvou základních školách v Hradci Králové (ZŠ Malšova Lhota – 1 třída a ZŠ Úprkova – 2 třídy)

Hlavní pedagogický experiment, s již dokončenou serious game, byl realizován v osmi vyučovacích hodinách, kdy se experimentální výuky účastnilo 137 žáků z pěti základních škol (ZŠ Nový Rychnov – 2 třídy, ZŠ Milovice – 1 třída, ZŠ Nová Cerekev – 1 třída, ZŠ Pelhřimov – 2 třídy, ZŠ Rynárec – 2 třídy). Tento vzorek byl dostupný výběr. Testování proběhlo v roce 2018. Srovnávacích testů, které proběhly s měsíčním odstupem od experimentální výuky hlavního pedagogického výzkumu, se účastnilo 128 žáků. Nižší počet žáků, kteří se účastnili testu, byl způsobem onemocnění zbylých 9 žáků. Kontrolní skupinu tvořilo 126 žáků z taktéž pěti základních škol (opět se jednalo o ZŠ Nový Rychnov - 2 třídy, ZŠ Milovice – 1 třída, ZŠ Nová Cerekev – 2 třídy, ZŠ Pelhřimov – 2 třídy, ZŠ Rynárec – 1 třída). Jednalo se převážně o paralelní třídy na vybraných základních školách. Experimentální i kontrolní skupiny žáků byly srovnatelné z hlediska pohlaví.

Souběžně s experimentální výukou probíhaly ve dvou fázích polo-strukturované rozhovory s pedagogy. Celkem se rozhovorů účastnilo 20 pedagogů, z toho 12 pre-testových a 8 post-testových, z kontrolních i experimentálních tříd a několik jejich dalších kolegů. První fází byl polo-strukturovaný rozhovor předtím, než byla hra spuštěna, a byl v ní sledován přehled pedagogů o moderních technologiích a jejich užívání ve výuce s důrazem na SG. V druhé fázi polo-strukturovaných rozhovorů učitelé sdělovali své postřehy a názor na implementaci SG do výuky a o SG samotné. Také byla po „dohrání“ SG vedena diskuse s žáky o jejich dojmech z SG. Této diskuse se účastnilo taktéž 137 žáků.

5 REALIZACE VÝZKUMNÉHO PROJEKTU

Tato kapitola přináší veškeré výsledky realizovaného výzkumu, a to z obou jeho oblastí – jak technické, tak z humanitně-pedagogické části. V následující části disertační práce jsou popsány jednotlivé kroky realizace tohoto projektu, včetně praktické tvorby SG, a následně vyhodnoceny výsledky, které zahrnují:

- pilotní pedagogický výzkum
- výběr stavebně historických památek
- srovnávací analýzu pro 3D technologie
 - porovnávání vlastností vybraných 3D technologií během tvorby 3D modelů historických stavebních památek
- vytvoření a vysvětlení jednotlivých kategorií pro rozřídění existující dokumentace historických stavebních památek
- interpretace dat získaných pedagogickým výzkumem při zařazení SG do výuky, který byl proveden na základě kvantitativního designu:
 - Kvantitativní výzkum
 - ◆ polostrukturované rozhovory s žáky a pedagogy (před a po začlenění SG do výuky)
 - ◆ strukturované pozorování experimentálních hodin – modifikovaná metoda FIAS
 - ◆ hodnocení kontrolních testů
 - ◆ hodnocení srovnávacích didaktických testů

5.1 Časový harmonogram

Práce na tomto projektu byly rozděleny do několika fází, které na sebe logicky navazují a jsou provázány (Tabulka 8). Nejprve byl proveden pilotní pedagogický výzkum a výběr vhodných historických stavebních památek, následovala kategorizace dokumentace těchto stavebních objektů, tvorba 3D modelů a s tím spjatá srovnávací analýza vybraných 3D technologií, vývoj finální serious game. Po těchto krocích bylo přistoupeno k experimentální implementaci

vytvořené SG do výuky, tedy k hlavnímu pedagogickému výzkumu, kde proběhlo strukturované pozorování vyučování a polo strukturované rozhovory s pedagogy a žáky. Na závěr byla vyhodnocena data z experimentálních vyučovacích hodin pomocí metody FIAS, popsány výsledky polo-strukturovaných rozhovorů a zhodnoceny kontrolní a didaktické srovnávací testy žáků.

Tabulka 8 časové schéma výzkumu. Zdroj: Autor.

Rok	Lit. rešerše	Pilotní výzkum	Výběr staveb a získání dokum.	Kategorie dokumentace	Tvorba 3D modelů = srovnávací analýza	Vývoj SG	Testování SG ve výuce	Interview	Srovnávací testy	Hodnocení výsledků
2013										
2014										
2015										
2016										
2017										
2018										

Pozn.: Oranžová barva představuje pilotní výzkum, žlutá pak hlavní (celkový) výzkum.

5.2 Pilotní výzkum – Královehradecký hradní komplex

Cílem pilotního výzkumu bylo zjistit, jak žáci prvního stupně základních škol reagují na prvky gamifikace začleněné do výuky. Dalším cílem bylo zjistit jak na implementaci gamifikačních elementů a serious games nahlízejí pedagogové a jakým způsobem by tedy měly být zamýšlené SG směřovány.

Pilotní projekt měl podobu 3D rekonstrukce hradu, který stával na náměstí v Hradci Králové, zasazeného do interaktivní tzv. průchozí aplikace (aplikace na rozdíl od SG nemá tolik herních komponentů). Vzhledem ke zvolené stavbě, významné „pouze“² na lokální úrovni, královehradeckého hradu byly osloveny školy z Hradce Králové a blízkého okolí, de facto pouze ty školy, kde byla jistota, že jejich žáci znají dobře Hradec Králové a orientují se v něm.

K analýze výzkumných hodin byly položeny tyto otázky (Maněnová, Chadimová 2014):

- „Jaké byly dílčí interakční charakteristiky všech vyučovacích hodin pohledem výskytu sledovaných činnostních kategorií?“
- „Jaké byly dílčí i celkové indexy interakce v analyzovaných hodinách?“
- „Jak hodnotili výuku učitelé?“

Na základě vymezeného záměru a průzkumných otázek byla vybrána metoda průzkumu strukturovaného pozorování pomocí kategorizačního systému, kterým byla stanovena modifikace rozšířeného Flandersova systému interakční analýzy (Flanders 1970). Podoba rozšíření metody FIAS je založena na práci T. Svatoše a J. Doležalové se zaměřením na žákovské chování tak, aby došlo k vyrovnání sledovaných parametrů (Svatoš, Doležalová 2011). Celkem bylo sledováno šestnáct vymezených kategorií: U1-U7, Z1-Z8 a kategorie O1 (Maněnová 2012).

Pilotáže se zúčastnily tři základní školy, které začlenily interaktivní aplikaci s hradeckým hradem do výuky ve 3. ročníku do okruhu Rámcového vzdělávacího programu – Člověk a jeho svět, a to do tématu „Místo, kde žijeme“. Žáci během této hodiny získali konkrétnější představu o tom, jak hrad pravděpodobně vypadal, o jeho historii a mimo jiné také jakých bylo použito

² Pouze v povědomí žáků prvního stupně. Významnost v celostátních dějinách je nezpochybnitelná.

materiálů ke stavbě nebo informace z dějin každodennosti tehdejších obyvatel hradu. Aplikace byla spuštěna a ovládána skrze interaktivní tabuli.

Pilotních experimentálních hodin se účastnilo 80 žáků (jedna hodina s 20 žáky, zbylé dvě každá po 30 žácích). Při těchto hodinách bylo uskutečněno strukturované pozorování, jehož záměrem bylo zjistit, zda implementace herních prvků s tématem historie ovlivňuje komunikaci mezi učitelem a žákem a jak, a také interakci v rámci výuky.

Dále byly data zpracována sestavením kvantitativních přehledů, které demonstrovali absolutní a relativní četnosti podílů jednotlivých kategoriálních aktivit k celku a stejně tak byly hodnoceny časové řezy. Následně se pozornost nasměřovala k seskupení jednotlivých pedagogických a žakovských aktivit do skupin, jejichž statistické hodnocení ukázalo úroveň pedagogické komunikace a interakce během vyučovacích hodin. Pro statistické hodnocení byl použit vzorec $I_i = A_z/A_u$ (Svatoš, Doležalová, 2011).

5.2.1 Tvorba tzv. „průchozí“ interaktivní aplikace s prvky gamifikace

Základem pro tzv. „průchozí“ interaktivní aplikací byl předcházející projekt, který se věnoval rekonstrukci zaniklého královehradeckého královského hradního komplexu. Rekonstrukce byla založena na dochovaných písemných pramenech, archeologických nálezech, ústní tradici a také na analogii s dosud stojícími historickými stavbami stejného charakteru. 3D model virtuální rekonstrukce hradního komplexu v Hradci králové byl realizován za stejných softwarových nástrojů, jako tomu bylo v případě tohoto projektu, tedy 3DS MAX a UNITY3D, pouze starší verze. (Chadimová, 2013)

Popis vývoje podoby tzv. „průchozí“ interaktivní aplikace

Výchozí podobu a první testovanou aplikací byla tzv. průchozí interaktivní aplikace, která představovala virtuální rekonstrukci možné podoby dnes již neexistujícího Královehradeckého hradního komplexu (viz obrázek 10). Tato aplikace měla za úkol ukázat žákům pravděpodobné exteriéry a interiéry hradu, hospodářských budov a přilehlého kláštera. Z tohoto důvodu bylo použito FPS pohledu uživatele. Uživatel se po virtuálním hradu pohyboval pomocí šipek na klávesnici. Výklad k látce byl zprostředkován pedagogem. Tato interaktivní aplikace byla optimalizována pro webové prohlížeče.



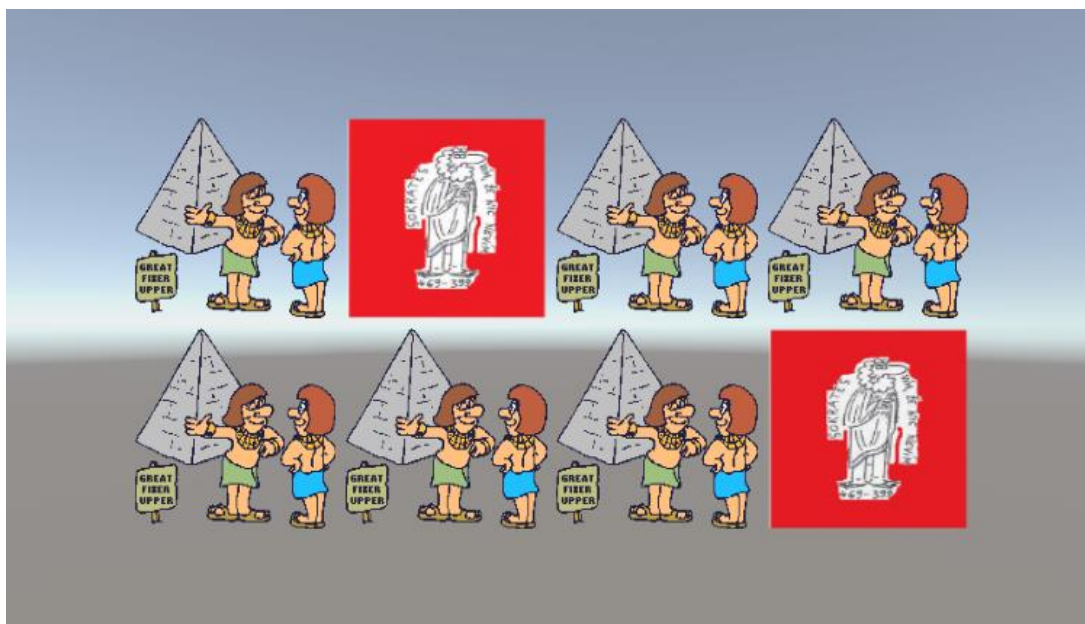
Obrázek 10 Základní verze tzv. průchozí aplikace. Zdroj: Autor.

V této verzi měli žáci větší problémy s orientací, proto pro další (obrázek. 11) testování byla do aplikace včleněna *mini mapa*, která uživateli ukazuje, v které části historického objektu se právě nachází. Poprvé zde bylo také použito přepínání mezi TPS a FPS, ačkoliv virtuální „postava“ měla pouze podobu kapsule, uživatelům to orientaci velmi ulehčilo.



Obrázek 11 Virtuální rekonstrukce Královehradeckého hradu s vloženou mini mapou, v pohledu FPS. Zdroj: Autor.

Byla zde také vložena mini hra (obrázek. 12) v podobě pexesa s tematikou vztahující se k probíranému učivu.



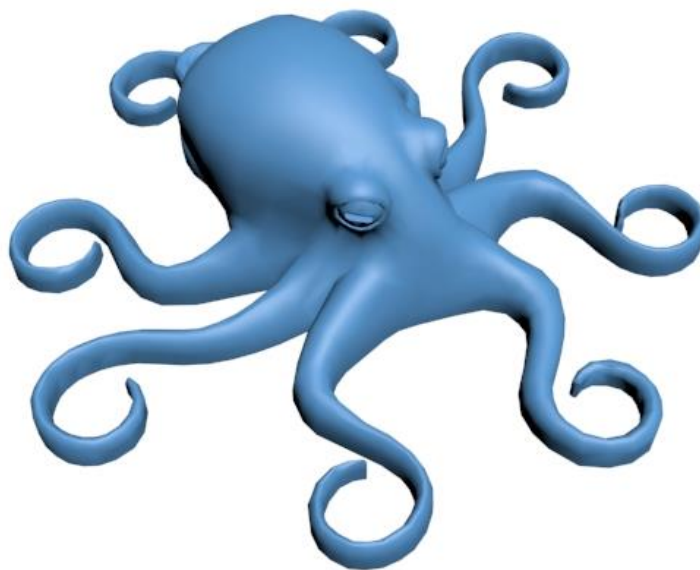
Obrázek 12 Pexeso v serious game. Zdroj: Autor.

Další verze byla doplněna o tajenku. Žáci museli „projít“ celý hradní komplex a nalézt názvy jednotlivých hradní částí (obrázek. 13). Tyto názvy pak zapisovali do tajenky v pracovním listu (Příloha A).



Obrázek 13 Virtuální rekonstrukce Královehradeckého hradu s vloženou mini mapou a tajenkou, v pohledu FPS. Zdroj: Autor.

V tajence bylo zašifrováno místo ve třídě, kde byl schovaný „poklad“, který měli žáci najít. Jednalo se o krabici, ve které byly uloženy vytištěné 3D modely chobotnic (obrázek. 14). Během této vyučovací hodiny, v rámci pilotního výzkumu, bylo seznámení žáků s různými formami 3D technologií – tedy od virtuální podoby 3D modelu až po jeho tištěnou podobu. Pro vytištění 3D modelů chobotnic bylo použito tzv. strunové 3D tiskárny.

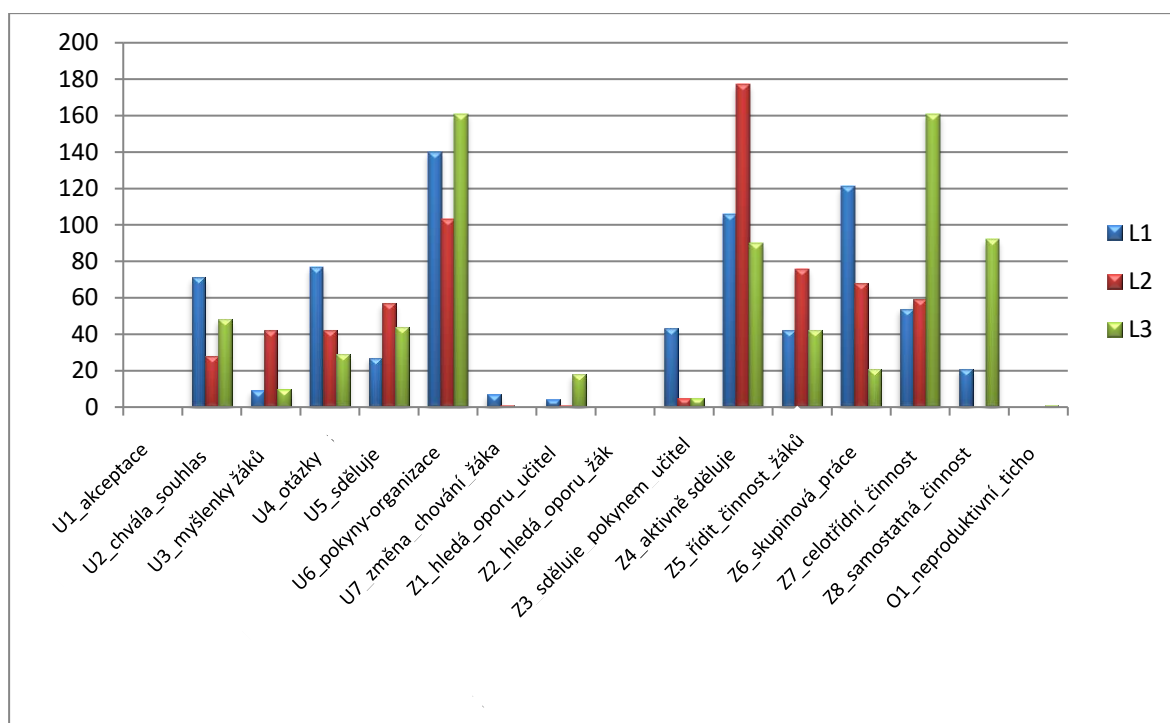


Obrázek 14 3D model chobotnice určené k vytištění. Zdroj: Autor.

Jak je z předcházejícího popisu zřejmé během pilotního výzkumu byla základní tzv. průchozí interaktivní aplikace modifikována a doplňována podle připomínek pedagogů a žáků. Tyto podněty vedly až k podobě finální SG.

5.2.2 Výsledky pilotního výzkumu

Během experimentálních pilotních hodin byly pořízeny videozáznamy, které byly podrobeny analýze, jejíž pomocí byl získán pohled na pedagogickou komunikaci a interakci v rámci výuky. Taktéž posloužil jako vyhodnocovací materiál pro použité výzkumné metody. Zde byl kladen důraz na jednotlivé dílčí interakční charakteristiky ve všech sledovaných vyučovacích hodinách z pohledu výskytu stanovených kategorií činností (Graf 1). Získané výsledky byly prezentovány na konferenci ICEEPSY 2014.



Graf 1 Kategorie aktivit na sledované hodině. Zdroj: Maněnová, Chadimová, 2014.

Ve sledovaných hodinách výuky byly také vypočítány indexy interakce celkové i dílčí (viz Tab. 9) (Maněnová, Chadimová, 2014).

Tabulka 9 Interakční indexy u jednotlivých vyučovacích hodin.

	U _a	U _v	U _r	Z _o	Z _a	Z _p	A _u	A _z	I _i
L1	0,11	0,14	0,20	0,01	0,24	0,30	0,46	0,54	1,18
L2	0,11	0,15	0,16	0,00	0,28	0,31	0,41	0,59	1,41
L3	0,08	0,10	0,22	0,02	0,26	0,31	0,40	0,60	1,47

Jak je zřejmé z výše uvedených výsledků ve všech případech pokusů o začlenění SG do výuky během pilotního průzkumu byla hodnota interakčního indexu vyšší než 1,0, tedy převažovala aktivita žáků nad aktivitou pedagoga.

Z rozhovorů s vyučujícími, zapojenými do pilotního výzkumu vyplývá, že použití interaktivní 3D aplikace bylo i pro ně jistou výzvou, a to z pohledu správného metodického využití aplikace. Učitelé uvedli, že takové oživení hodiny je vítáno, přestože se musí více soustředit na správné

didaktické využití 3D aplikace. Zde se také shodují na jistém nedostatečném vzdělání a uvítali by alespoň krátký exkurz do 3D problematiky. Interaktivní aplikace byla začleněna do fixační části vyučovací hodiny, a také jako motivační prvek pro učivo. Žáci ve všech pozorovaných hodinách byli prvně překvapeni, ale velice rychle byli schopní se naučit s aplikací pracovat a vyhledávat v 3D modelu hradu např. různé architektonické prvky.

Diskuse byly vedeny také s žáky, kteří se výuky s interaktivní aplikací zúčastnili. Diskuse měla za úkol zjistit, jak se žákům takováto forma výuky líbí, co si z ní „odnesli“, co by v interaktivní aplikaci doplnili či případně změnili a v neposlední řadě, jak se jim ve virtuálním hradě orientovalo.

Připomínky k interaktivní aplikaci s gamifikačními elementy jak ze strany učitelů, tak ze strany žáků byly průběžně zapracovávány do virtuálního 3D modelu hradního komplexu Hradce Králové, a tudíž byly součástí dalšího pilotního zkoušení a samozřejmě nebyly opomenuty ve finální podobě vytvořené SG.

5.3 Výběr stavebně historických památek

Tato podkapitola se věnuje kritériím výběru stavebně historických památek a jejich aplikace v rámci hmotného kulturního dědictví České republiky.

Pro výzkumné účely této disertační práce byly vybírány významné historické stavební objekty z celého území České republiky. Celkem bylo vytipováno 20 stavebně historických památek, tzn. že z každého kraje jde o jednu až tři stavby. Tento soubor historických stavebních památek představují převážně hrady, případně hradní zříceniny středověkého charakteru, výjimkou ovšem nejsou ani zámky, či v jednom případě církevní stavba.

Výběr historických staveb se řídil jejich významností a všeobecnou známostí v daném kraji, případně jejich důležitostí v národních dějinách. Hodnota stavebních památek je chápána především v historickém kontextu a také z pohledu architektonické důležitosti, která je mimo jiné v ojedinělosti zajímavých architektonických elementů, avšak neméně důležitou složkou významnosti je chápání těchto typů historických staveb jako krajinného prvku, neboť hrady, hradní zříceniny, zámky, církevní stavby a jejich umístění do krajiny podstatným způsobem ovlivňuje i všeobecnou známost stavební památky, což je zřejmé i v ústní lidové slovesnosti – např. pomístní názvy, pověsti, lidové písně apod.




Hlavními kritérii výběru historický staveb tedy jsou:




- Význam v historickém kontextu
- Architektonický význam
- Důležitost pro daný region (případně i v národních souvislostech)
- Stavba jako krajinný prvek
- Odraz v lidové slovesnosti




Kritéria výběru stavebně historických památek pro tvorbu serious games byla publikována na konferenci Digital Heritage v roce 2015.




Přehled vybraných stavebně historických památek je v následující tabulce 10.




Tabulka 10 Vybrané historické stavby a jejich stručný popis. Zdroj: Autor.





Stavební historická památka	Kraj	Typ stavby	Současný stav	Zal. stavby	Původní fce stavby	Význam	Krajina	Lidová slovesnost	Podklady + spolupráce s objektem	Dokum. Kategor.	Vybraná 3D tech.	Zřizovatel
Kuks	Královéhradecký	zámek	nestojí	18. stol.	Zámek – šlechtické sídlo	Ojedinelý humanitní počín. "Ostrov" barokního umění.	Zámecko-lázeňský komplex prolnutý s krajinou.	Pojmenování z pomístního názvu u výsky Slotov.		7 papírový model +	3D modelace	NPÚ
Královéhradecký Hrad	Královéhradecký	Hrad s klášterem	nestojí	pravděp. 12.st. - 13. st. (klášter)	Sídlo českých královen + klášter	Mocenské centrum. Ukázka rekonstrukce již nestojící stavby.	xxx	Pomístní názvy		7 papírový model +	3D modelace	xxx
Žebrák	Středočeský	Strážný hrad	zřícenina	13. stol.	Ochrana stezky do Norimberku	Majetek králů. Neobvyklé architek. řešení.	Skála součást stavby. Výrazná krajinná dominant a.	Pomístní názvy, pověsti.		2 + fyzický 3D model	3D modelace	NPÚ

Stavební historická památka	Kraj	Typ stavby	Současný stav	Zal. stavby	Původní fce stavby	Význam	Krajina	Lidová slovesnost	Podklady + spolupráce s objektem	Dokum. Kategorie	Vybraná 3D tech.	Zřizovatel
Točnick	Středočeský	Královský hrad	Zřícenina. Spolu s Žebrákem je nejzachovalejší české souhradí.	Přelom 14. a 15. stol.	Královské sídlo. Nahrazení vyhořelého Žebráka	Spojení klasických hradních fci reflektující změnu způsobu boje s pohodlným obydlím.	Krajinná dominantata na vyvýšeném skalním hřebeni.	Pomístní názvy, pověsti.		2 +fyzický 3D model	3D modelace	NPÚ
Kunětická hora	Pardubický	Hrad patrně královský – vzhledem k velikosti	zachovalý	14. stol.	Písemné zmínky o původní podobě a funkci hradu se nedochovaly.	Strategický bod kališníků během husitských válek.	Charakteristická dominantata východočeského Polabí.	Pomístní názvy, pověsti.		2	3D modelace	NPÚ
Trosky	Liberecký	Strážný hrad	zřícenina	1380-1390	Obrana panství.	Dominanta kraje. Spojení skály a stavby.	Ojedinelý skalní útvar tvořící základ hradu.	Pomístní názvy, pověsti.		2	3D modelace	NPÚ

Stavební historická památka	Kraj	Typ stavby	Současný stav	Zal. stavby	Původní fce stavby	Význam	Krajina	Lidová slovesnost	Podklady + spolupráce s objektem	Dokum. Kategorie	Vybraná 3D tech.	Zřizovatel
Rotunda sv. Jiří a sv. Vojtěcha	Ústecký	rotunda	zachovalý	11. stol.	sakrální stavba	Symbol národního uvědomění	Součást místního krajinného obrazu.	Pověst o praotci Čechovi a další pověsti spojené s horou a rotundou.		3	3D modelace	NPÚ
Loket	Karlovarský	Královský hrad	zachovalý	12. stol.	Pohraniční pevnost	Strategická pevnost, královský majetek.	Tyčí na žulovém masívu nad řekou Ohří.	Pomístní názvy, pověsti.		2	3D modelace	Město Loket
Rábí	Plzeňský	hrad	zřícenina	14. stol.	Obrana panství.	Během husitských válek zde Jan Žižka přišel o pravé oko.	Dominanta krajiny.	Pomístní názvy, pověsti.		3	3D modelace	NPÚ

Stavební historická památka	Kraj	Typ stavby	Současný stav	Zal. stavby	Původní fce stavby	Význam	Krajina	Lidová slovesnost	Podklady + spolupráce objektem	Dokum. Kategorie	Vybraná 3D tech.	Zřizovatel
Švihov	Plzeňský	vodní hrad	zachovalý	15. stol.	Hrad	Umělý ostrov	Úprava krajiny – vytvoření kanálů napájených z řeky Úhlavy.	Pomístní názvy, pověsti.		1	3D modelace	NPÚ
Dívčí Kámen	Jihočeský	hrad	zřícenina	14. stol.	Mocensko-správní hrad	Nejvýznamnější a nejrozsáhlejší jihočeská hradní zřícenina. Typická rožmberská stavba	Dominanta krajiny, propojení se skalním masivem.	Pomístní názvy, pověsti.		Na pomezí 3-4	3D modelace	Obec Křemže
Červená Řečice	Vysočina	zámek	zachovalý	12. stol.	tvrz	Spojení gotické a renesanční architektury.	Vystavění rybníků (dnes zaniklých), kultivace krajiny.	Pomístní názvy, pověsti.		1	3D scanning	UNI-MAX

Stavební historická památka	Kraj	Typ stavby	Současný stav	Zal. stavby	Původní fce stavby	Význam	Krajina	Lidová slovesnost	Podklady + spolupráce s objektem	Dokum. Kategorie	Vybraná 3D tech.	Zřizovatel
Pernštejn	Jihomoravský	hrad	zachovalý	1270-1285	pevnost	Unikátně dochovaný středověký hrad, dokladující přeměnu gotického hradu v luxusní renesanční sídlo.	Hradní jádro stojí na protáhlém skalním útesu.	Pomístní názvy, pověsti.		Pomezí 1-2	3D modelace	NPÚ
Hukvaldy	Moravskoslezský	hrad	zřícenina	13. stol.	Rodové sídlo	Místo úzce spjaté se skladatelem Leošem Janáčkem	Domina krajiny.	Pomístní názvy, pověsti.		6	3D modelace	Moravskoslezský kraj, pobočkou Muzea Beskyd Frýdek-Místek
Buchlov	Zlínský	Obraný královský hrad	zachovalý	13. stol.	Hospodářská, obraná, hrad byl také správním střediskem	Jeden z nejstarších hradů v ČR	Domina kopce Buchlov v Chříbech	Pomístní názvy, pověsti.		1	Existence digitálního modelu.	NPÚ

Stavební historická památka	Kraj	Typ stavby	Současný stav	Zal. stavby	Původní fce stavby	Význam	Krajina	Lidová slovesnost	Podklady + spolupráce s objektem	Dokum. Kategorie	Vybraná 3D tech.	Zřizovatel
Cimburk u Koryčan	Zlínský	Strážný hrad	zřícenina	1327-1333	Pevnost a rodové sídlo	Francouzská gotika	Domina krajin.	Pomístní názvy, pověsti.		5	3D modelace	Polypeje
Bouzov	Olomoucký	Strážný hrad	Romantická přestavba z 19. stol.	14. stol.	Střežení obchodní stezky	Významný objekt pro místní historii. Místo pro filmování pohádek.	Domina krajin.	Pomístní názvy, pověsti.		2	3D	NPÚ
Helštýn	Olomoucký	Hrad	zřícenina	13. stol.	Obrana panství.	Strategická poloha hradu – důležitý bod během husitských bojů. Dominanta kraje.	Výrazný krajinný prvek	Pomístní názvy, pověsti.		Pomezí 1 a 3	Fotogrametrie	Muzeum Komenického v Přerově
Tovačov	Olomoucký	zámek	zachovalý	15. stol.	Sídlo rodu.	Významný architektonický soubor.	Zapadá do místní krajiny i osídlení.	Pomístní názvy, pověsti, lidové písně.		2	3D modelace	Město Tovačov

Z časových důvodů se nepodařilo realizovat digitalizaci a vytvoření hry ze všech vybraných historických objektů. Avšak z komunikace, která s většinou památkových subjektů dále probíhá, jasně vyplývá, že takovému typu zpracování části historie, tedy vytvoření SG, jsou nakloněni a vítají ji, jako další způsob přiblížení podoby historické stavby v minulosti a života na nich. Toto zpracování se kastelánům jeví zajímavé jak pro vzdělávací programy pro děti, tak jako způsob doplnění informací pro zvědavé návštěvníky.

5.4 Srovnávací analýza 3D technologií

5.4.1 Popis vybraných 3D technologií a práce s nimi

Pro tento projekt byly vybrány zástupy tří, v profesionálním prostředí nejčastěji používané 3D technologie:

- 3D modelace
- 3D scanning
- Fotogrammetrie

V následující části budou popsány způsoby výběru a postupy prací s těmito 3D technologiemi.

3D modelace

Pro vytváření 3D virtuálních modelů je v dnešní době na trhu nepřehledné množství softwarů s různými možnostmi licencování. Jak z předcházejícího obecného přehledu vyplývá, 3D modelační programy jsou specializované a vyvíjené konkrétně pro danou oblast zájmu s potřebnou nabídkou nástrojů. Vzhledem k povaze tohoto projektu připadaly v úvahu programy určené pro stavaře, architekty a konstruktéry, jakými jsou např. Autodesk Revit či ArchiCAD, nebo software z rodiny tzv. volných modelářů Maya,

3DS MAX, Blender, Cinema4D apod. Pokud by se při výběru vhodného 3D modelačního softwaru uvažovalo nad modelačními pracemi v tomto projektu pouze jako nad digitální 3D reprodukcí staveb, pak by volba logicky směřovala ke stavařským a konstrukčním 3D programům, avšak zde se jedná o 3D rekonstrukce historických staveb, kde nástroje a operace ze stavařských 3D softwarů na pokrytí modelačních potřeb nestačí, nebo jsou zbytečně komplikované. Tato 3D modelační prostředí jsou designována pro současnou architekturu, která je, dalo by se říct, čistá, rovná, plná geometrických tvarů a bez velkých ozdobných elementů. Naproti tomu historické stavby jsou plné oblouků, jak vnitřních, tak vnějších, klenutí, dalších nejrůznějších ozdobných prvků a také nepravidelností. Z těchto důvodů byla vybrána skupina polygonální grafiky, tzv. volných modelářů. Dalším faktem, který podpořil tento výběr je ten, že při 3D modelaci historických stavebních objektů je často zapotřebí rekonstruovat části objektu a mnohdy i celé budovy, které se do dnešních dnů nedochovaly. V některých případech se jejich podoby zachovaly na dobových obrazech, často ale je zachován pouze písemný popis. V takovýchto případech pak dochází k virtuální rekonstrukci na základě archeologických nálezů a analogií s podobnými historickým stavbami.

Výběr vhodného 3D modelačního SW

Po zvolení oblasti 3D polygonálních modelačních programů, tedy skupiny tzv. volných modelářů, bylo třeba vybrat konkrétní 3D modelační software, což ovlivňovalo několik kritérií:

- Licence
- Nástroje a přídatné moduly
- Možnosti exportu a kompatibilita s GE
- Zkušenosti s daným SW

Licence

Z hlediska upotřebení možné licence, pořizovacích nákladů a samozřejmě také samotné licenční politiky společnosti vyvíjející daný program, přicházely v úvahu SW s licenci

open source nebo se studentskou licenci. Tím se výběr zredukoval na nejpoužívanější programy (s těmito licencemi). Jednalo se o následující SW: Blender, který má licenci *open source*, CINEMA 4D a modelační programy od společnosti Autodesk - MAYA a 3DS MAX, které mají možnost studentské licence (*student version*). Jak ukazuje tabulka 11.

Modelační software Blender pod licenci Open Source je programem s otevřeným zdrojovým kódem, což znamená, že je bezplatně šířen a vyvíjen a taktéž je používán bezplatně pro komerční účely v plném nástrojovém a operačním vybavení (Blender.org, 2017), (Opensource.org, 2017).

Software CINEMA 4D, vyvíjena německou společností MAXON, nabízí studentskou licenci ve dvojím provedení – zdarma a za 182 €. Studentská verze zdarma pro SW CINEMA 4D je pouze se základními nástroji a zpoplatněná verze pak s rozšířenou sadou nástrojů a možností přechodu na komerční verze za nižší pořizovací cenu. Obě verze jsou platné po dobu 18 měsíců a jsou určeny pouze pro nekomerční účely. (Cinema4d.cz, 2017)

Licenční politika společnosti Autodesk je ke studentům velice vstřícná, neboť nabízí student version pro veškeré své produkty po dobu 3 let (*u konstrukčních SW může být jinak*) v plném rozsahu, s možností každý rok přecházet na nejnovější verzi (*nové verze programů společnosti Autodesk vychází každý rok*) a bez nástrojových či jiných funkčních omezení. Jediným omezením je nekomerční užívání (Autodesk.com, 2017)

Tabulka 11 : Přehled licenční politiky vybraných 3D modelačních softwarů. Zdroj: Blender.org, 2017; Cinema4d.com, 2017; Autodesk.com, 2017)

	Typ licence	Cena licence	Doba používání	Omezení		Vhodnost
				Sady nástrojů	Komerční provoz	
Blender	Open source	Zdarma	Neomezená	Kompletní	Ano	+
Cinema 4D	Student version	Zdarma	18 měsíců	Základní	Ne	-
		182 €	18 měsíců	Rozšířené	Ne	+/-
MAYA	Student version	Zdarma	3 rok	Kompletní	Ne	+
3DS MAX	Student version	Zdarma	3 rok	Kompletní	Ne	+

Nástroje a přídatné moduly

Obecně platí, že rozsah nástrojů a možnosti přídatných modulů často vychází z typu vybrané licence pro daný software, jak je zřejmé z Tabulky 11 a také z „úrovně profesionality“ zvoleného programu – jiný rozsah nástrojů bude mít SW Autodesk 123D, který je určený pro začátečníky a pro základní pochopení principů práce s trojrozměrným prostorem, než plně profesionální program Autodesk 3DS MAX. Licenční dopady lze pozorovat např. na programu CINEMA 4D, kde nástroje a operační možnosti jsou na licenci přímo závislé. V opozici proti tomuto SW pak stojí společnost Autodesk, a jejich plně verze programů i pro studenty, či open source Blender, který je díky svému licencování šířen v plné nabídce nástrojů a k tomu má možnost i dalších zásuvných modulů. Je proto nutné zaměřit se, které nástroje jsou pro danou modelářskou práci potřeba, a zdali modeláři práce s nimi vyhovuje.

Pokud modelář budov, v tomto případě historických, chce vytvořit pouze jednoduché modely bez velkých detailů, v podstatě si vystačí se základními nástroji. Chce-li ale vytvořit detailní model, bude potřebovat rozsáhlou galerii nástrojů. Toto pravidlo

se netýká pouze 3D modelování budov, ale obecně 3D modelování jakéhokoli objektu. Je ovšem také nutné doplnit, že žádný modelář u profesionálních programů nevyužije jejich celou škálu (nabízených programů), neboť je velmi rozsáhlá a specializovaná na různé typy modelů - např. modelář, který se zabývá tvorbou charakterů (tzn. Postav – humanoidů, zvířat atd.), nebude využívat nástroje určené pro tvorbu architektonických prvků, nebo krajiny apod. Je proto nutné si nabízenou galerii nástrojů „prohlédnout“ a zjistit, zdali modeláři vyhovuje či spíše nikoliv.

Možnosti exportu a kompatibilita s game engine

Pro vývoj serious games je toto velmi důležité kritérium, neboť pokud vytvořený 3D model nelze importovat do vybraného game engine, není práce příliš efektivní. Možnosti exportu a importu vybraných programů ukazuje tabulka 12. Samozřejmě, že existují softwarové možnosti konverzí nejrůznějších formátů do jiných mnohých formátů, ale je to je zcela zbytečné. Navíc při konverzích obecně hrozí deformace, případně jiné degradace vytvořeného modelu a každá konverze navíc zvyšuje riziko poškození vytvořeného modelu, a to včetně texturace i případné animace.

Do této kategorie spadají také možnosti importu, které jsou pro tuto disertační práci neméně důležité z toho důvodu, že se zde pracuje i s 3D modely vytvořenými jinou metodou, než je 3D modelování.

Tabulka 12 Formáty 3D modelačních softwarů. Zdroj: Blender 2, 79, Manual, 2017.; Cinema4D, Documentation, 2017; Autodesk – Maya, Getting Started, 2017; Autodesk – 3DS MAX, Learn & Explore, 2017.

	Nativní formát	Importní formáty	Exportní formáty	Vhodnost
Blender	*.blend	OBJ, FBX, 3DS, PLY, STL, DAE, ABC etc.	OBJ, FBX, 3DS, PLY, STL, DAE, ABC etc.	+
Cinema 4D	*.c4d	3DS, BVH, DAE, DEM, DXF, DWG, FBX, LWS, SKP, STL, WRL, OBJ etc.	3DS, DAE, DXF, X, FBX, STL, WRL, OBJ etc.	+
MAYA*	*.ma/*.mb	STP, CAT, STL, FBX, DAE, ABC, DFX, DWG, OBJ ect.	MEL, FBX, DAE, ABC, DXF, OBJ, DWG, MOV, RTG, STL ect.	-
3DS MAX	*.3ds/*.max	ABC, DLV, DWG, DXF, IPT, FBX, RVT, SKP, STL, STP, OBJ etc.	ASE, DAE, DWG, DXF, FBX, STL, OBJ etc.	+

*Pozn.: Pro podporu možnosti importování a exportování do jiných formátů je nutné mít nainstalovány Maya plug-in! (Autodesk – Maya, Learn & Explore, 2017)

Vedle importních a exportních formátů podporujících 3D prostor je dobré věnovat také pozornost podpoře 2D formátů u jednotlivých programů. 2D materiály jsou nepostradatelnou součástí 3D tvorby. Konkrétně v této práci se jedná o 2D plány historických objektů, na jejichž základech 3D model historické stavby vzniká, a také textury, které dodají 3D modelům autentičnost. Zpravidla 3D modelační programy pro polygonální grafiku podporují obecné grafické formáty (*JPEG, BMP, PNG, TIFF SVG atd.*) a nativní formáty nejpoužívanějších softwarů pro vektorovou a rastrovou grafiku (*např. PSD, AI atd.*).

Zkušenosti s daným SW

Jako u všech jiných softwarů tak i u 3D modelačních programů platí fakt, že každý program je vhodnější pro určitý typ operací, přestože obecně spadají do jedné skupiny. Proto většina modelářů má zkušenosti s vícemodulačními softwarů, ale vždy si pro svou práci nakonec zvolí ten, který jim vyhovuje nejlíp (UI, ovládání nástrojů, možnosti rozšíření, dostupnost dokumentace atd.). Na tento fakt nelze při výběru vhodného SW zapomínat.

Shrnutí

Z **licenčního** hlediska přicházejí v úvahu programy Blender, Maya a 3DS Max, které jsou poskytovány bezplatně v plném rozsahu nástrojů a na dostatečně dlouhou dobu, viz tabulka 11. **Nabídka nástrojů** a možnosti jejich dalšího rozšíření je zajímavá pro tuto práci u stejných softwarů jako je licenční nabídka. Přestože by nebyl brán zřetel na pořizovací cenu student version u CINEMA 4D, jsou jeho možnosti rozšíření omezená, avšak i tak lze v tomto SW dosáhnout zajímavých výsledků. **Exportní a importní možnosti** se tentokrát ukázaly komplikované u programu Autodesk Maya, kdy pro tyto operace musí být stažen speciální plug-in, a i přesto, podle dostupné dokumentace, je potřeba 3D model upravit do podpory Maya. Posledním kritériem jsou **zkušenosti** modeláře se softwary. Má-li modelář zkušenosti s více programy z této skupiny SW, je pro něj rozhodující UI a intuitivnost při ovládání softwaru. Tak tomu bylo i v tomto případě. Po zralém uvážení všech možností s výhodami i nevýhodami zde představených softwarů byl pro modelační práce vybrán program od společnosti Autodesk 3DS MAX 2015 a 2016 (student version).

3D modelace – tvorba virtuálního 3D modelu historické budovy

V rámci této disertační práce se jednalo o nejčastěji používanou formu 3D technologií pro tvorbu 3D virtuálních rekonstrukcí historických objektů. Tato forma byla použita jak pro celou tvorbu (tzn. celý modelační proces) některých 3D modelů, tak i pro některé dokončovací práce v rámci post-processingu u 3D modelů historických budov. Ty byly

vytvořeny jinou digitalizační metodou před tím, než 3D modely byly exportovány do formátu vhodného pro práci v game engine a dalším vývoji serious games.

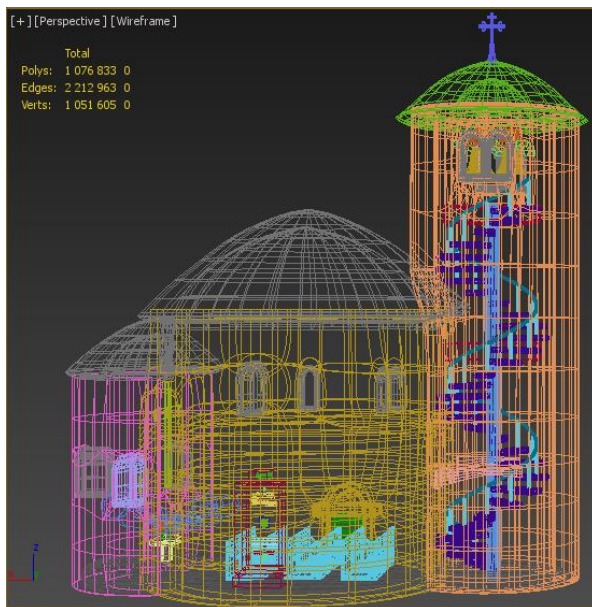
Pro 3D modelace historických objektů pomocí polygonální grafiky byl zvolen software společnosti Autodesk 3DS MAX student version. Práce lze rozdělit do dvou základních kategorií:

- 3D modelace budov
- 3D modelace vybavení

Digitální 3D rekonstrukce budov byly vytvářené v prostředí SW 3DS MAX, nejčastěji na základě plánkové dokumentace, pokud byla zpracována. Např. v případě hradu Hukvaldy stavebně-historický průzkum proveden nebyl, a tudíž žádná taková dokumentace neexistuje, pouze nákresy v perspektivě pravděpodobné podoby hradu ze 13. a 17. století (Fond Hradu Hukvaldy). Pro pokus rekonstrukce byl tak použit letecký snímek dostupný na mapových serverech (např. mapy.cz) a fotografie hradního komplexu dostupné na webových stránkách hradu případně jiných web. stránkách o památkách. Jedná se o obtížnější virtuální rekonstrukci, neboť rozměry jednotlivých objektů jsou odhadovány

Jestliže je k dispozici již zmíněný stavebně-historický průzkum, vč. plánové dokumentace, je podoba modelovaného historického objektu věrohodnější, i pokud se jedná o případné rekonstrukce dřívějších podob stavby. Do programu 3DS MAX jsou plány stavby, včetně svislých řezů stavbou, vloženy do pomocných vrstev a na jejich základě je postupně „vystavěna“ celá stavba. Jednotlivé části budovy jsou řešeny zvlášť za pomoci použití různých nástrojů, ale práce je možné zobecnit. Většina tvarů vychází ze základních geometrických primitiv, které jsou za pomoci vhodných a specializovaných nástrojů zdeformovány do potřebné podoby. Otvory (okna, dveře apod.) jsou pak řešeny odečtením, „vyříznutím“ materiálu podle pomocného tělesa, které je nutné si předem připravit. Po modelačních pracích 3D rekonstrukce historické budovy, které zahrnovaly i tvorbu např. výklenků, vnořených kleneb apod., jsou modely tzv. otexturovány. Texturace je už vizualizační činností, během které získává daný 3D model realistický vzhled. Textury je možné nalézt na různých specializovaných webových portálech, ovšem je vhodné si textury připravit z autorových fotografií, např. přímo z modelovaného objektu. Přípravné práce textur probíhají v rastrovém grafickém editoru (např. Adobe

Photoshop či Gimp). Vývoj tvorby 3D modelu historické stavby pomocí polygonální grafiky ukazují následující obrázky (Obrázky 15 – 17).



Obrázek 15 Drátový 3D model rotundy sv. Jiří na hoře Říp, bez vybavení. Zdroj: Autor.

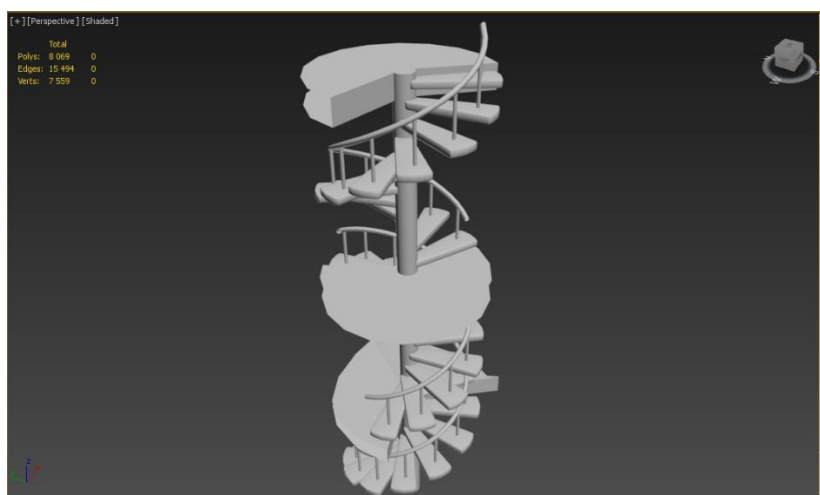


Obrázek 16 Plný 3D model rotundy. Zdroj: Autor.



Obrázek 17 Otexturovaný 3D model. Zdroj: Autor.

Vybavení modelovaných budov, čímž není myšlen pouze nábytek, ale také např. schody, dveře – de facto vše, co není součástí zdí, střech a podlah, je modelováno zvlášť a do 3D digitální historické budovy vsazováno až postupně (viz obrázek. 18). Jednak z důvodu náročnosti 3D modelací na výkon počítače a také z důvodu dalšího použití, např. jednotlivé kusy nábytku se dají použít v dalších 3D objektech a scénách. Samotný modelační postup se, až na drobné výjimky některých operací, neliší.



Obrázek 18 Schody do věže rotundy. Zdroj: Autor.

Hotové 3D modely vybavení i samotné stavby jsou pak exportovány do formátu FBX a importovány do game engine. Je třeba zdůraznit, že každý objekt je exportován samostatně, tak aby pro každý 3D model vznikl samostatný soubor, avšak se zachováním přesné polohy vůči ostatním 3D modelům ve scéně. Zde následuje tvorba herního prostředí, a to jak ve smyslu programovacím, tak ve smyslu tvorby okolí stavby (tedy vizuální podoba krajiny kolem historického objektu).

Touto 3D technologií byly vytvořeny 3D modely hradu v Hradci Králové, rotundy sv. Jiří na hoře Říp, hrad Hukvaldy a dokončovací práce na 3D modelu hradního paláce hradu Helfštýn pořízený pomocí fotogrammetrie.

Také postavička (tzv. charakter³) průvodce SG, praotce Čecha (obrázek. 19), byla také vytvořena pomocí polygonální grafiky a za použití obdobných nástrojů. V prostředí SW 3DS MAX byl taktéž charakter kompletně animován – přiřazený *rigging* a animace požadovaných pohybů: přiřazena chůze/běh, skok a „pošlapování“ na místě. *Rigging* je úkon, během kterého je charakteru „natažen“ skelet, díky kterému je umožněna animace (Tiddens, 2017). Ne vždy se povede v 3DS MAXu „narigovat“ charakter správně, přestože to vypadá, že charakter je naanimován tak, jak bylo požadováno, což se stalo i v tomto případě. Chybný rig je odhalen ve chvíli importu do GE a jeho implementace do herního konceptu, kde je neustále generována chyba a charakter se jednoduše nehýbe. Charakter byl tedy znovu „narigován“ v SW Adobe Mixamo, který je určený právě pro tvorbu rigů a animací.

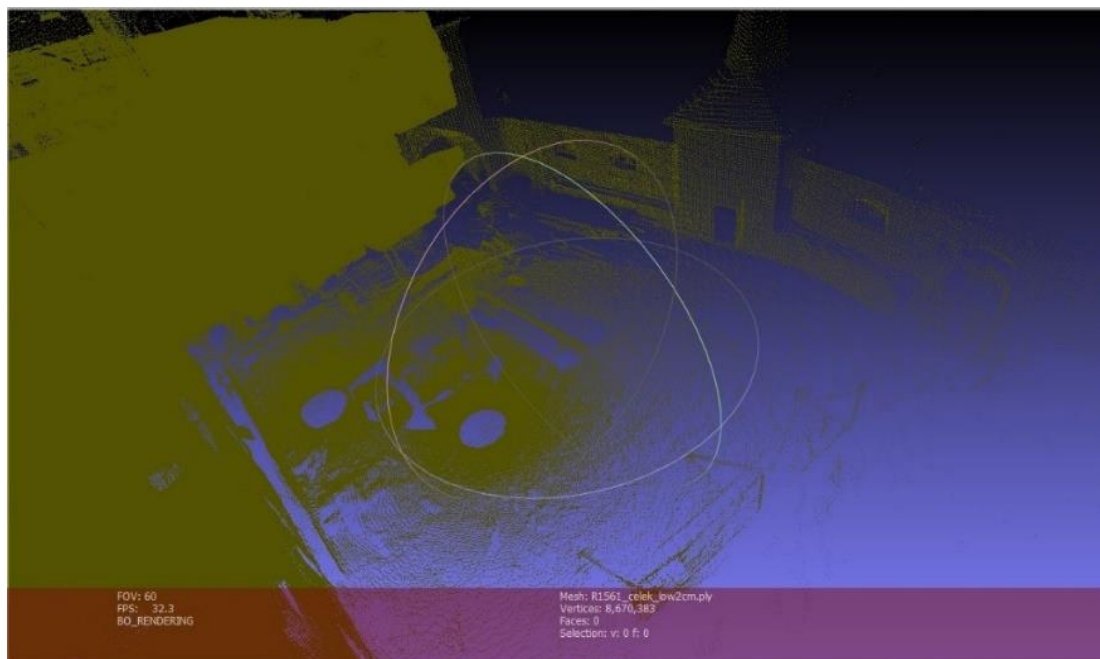
³ Charakter = označení 3D modelu, který má podobu postav – humanoidů, zvířat apod.



*Obrázek 19 Postava praotce Čecha –
průvodce SG. Zdroj: Autor.*

3D scanning

Tímto způsobem byl zdigitalizován renesanční zámek Červená Řečice. Ve spolupráci se společností CePT (CePT.cz, 2017) byl zámek nascanován 3D scannerem FARO, který spadá do kategorie terestrické statické laserové scanování (*tedy stacionární 3D scanner, pevně umístěný na zemi*) (CePT.cz, 2017). Tento 3D scanner digitalizuje prostor v okruhu do 350 m snímacím mechanismem, který rotuje kolem své osy (Faro.com, 2017). Získaná data byla ve formě mračna bodů (obrázek.20).



Obrázek 20 Nezpracované mračno bodů. Zdroj: CePT a autor.

Post-processing probíhal v nativním softwaru dodávaný ke 3D scanneru a programu CloudComper (OpenSource). Při zpracování dat jen nutné mračno bodů „naředit“ a převést na triangulační síť, tzn. na povrch. Mračno bodů je ředěno na takovou úroveň, která je požadována pro další zpracování či konečné použití 3D modelu nasnímaného objektu. Obecně lze říct, že čím více bodů, tím větší detail snímaného objektu. Ne vždy je však nutná vysoká detailnost výsledného 3D modelu. Dalším neméně důležitým krokem v post-processingu je odstranění (odfiltrování) nechtěně nascannovaných objektů – často se jedná o lidi, auta, na zámcích např. o nechtěný nepořádek na nádvoří. Zpracovaný 3D model je vidět na obrázek. 21.



Obrázek 21 Zpracovaný 3D model z mračna bodů. Zdroj: CePT a autor.

Přiřazení textur na 3D model zámku, pořízeného naskennováním, je jednodušší než při 3D modelaci, neboť 3D scanner tohoto typu nescanuje pouze objem scannovaného objektu, ale i jeho texturu. Takto získanou texturu, lze taktéž upravit v rastrovém editoru. Ve většině případů se ale jedná o změnu rozlišení a případně o odstranění textury pro objekt, který byl odfiltrován z pořízených dat.

Pro použití hotového 3D modelu pořízeného 3D LSS pro vývoj serious game je ovšem nutných ještě několik úprav. 3D model historického zámeckého komplexu je importován do programu 3DS MAX, kde je 3D model ještě dál zjednodušován, nikoliv ve smyslu snižování detailnosti, jako tomu bylo během post-processingových úprav, ale eliminací nepotřebných linií v síti, která tvoří povrch objemu 3D modelu. Po této operaci je 3D model exportován do formátu FBX a importován do game engine, kde je SG dále vyvíjena.

Fotogrammetrie

Tato technologie byla použita pro 3D digitalizaci hradního paláce středověkého hradu Helfštýn ve spolupráci s panem Ondřejem Mejzrem, a architektonickým ateliérem Atelier-r (atelier-r.cz, 2017).

Pro pořízení snímků vnějšího povrchu budovy byl použit bez zrcadlový fotoaparát Panasonic Lumix umístěný na „palubě“ dronu. Na vnitřní prostory hradního paláce byl

pak použit fotoaparát Canon EOS 60D, kvůli jiným, horším světelným podmínkám musel být původní fotoaparát zaměněn, což se během takového typu digitalizace děje poměrně často.

Pořízená data byla zpracována metodou motion pictures. Pro zpracování pořízených dat ve 3D modelu hradního paláce byl zvolen software Agisoft PhotoScan Profesional Edition (Agisoft.com, 2017), který jako jediný z dostupných programů pro metodu fotogrammetrie - motion pictures, byl schopný zpracování velkého objemu dat. Veškeré výpočetní operace probíhaly na pracovní stanici se dvěma procesory Intel Xeon a operační pamětí s kapacitou 144 GB RAM, přesto samotný výpočet trval zhruba 14 dní. Na výsledný 3D model bylo použito přibližně 4500 snímků a čítá 150 mil. polygonů. Textura má velikost cca 40Mpx. Podoba části zpracovaného hradního paláce je vidět na obrázek 22.

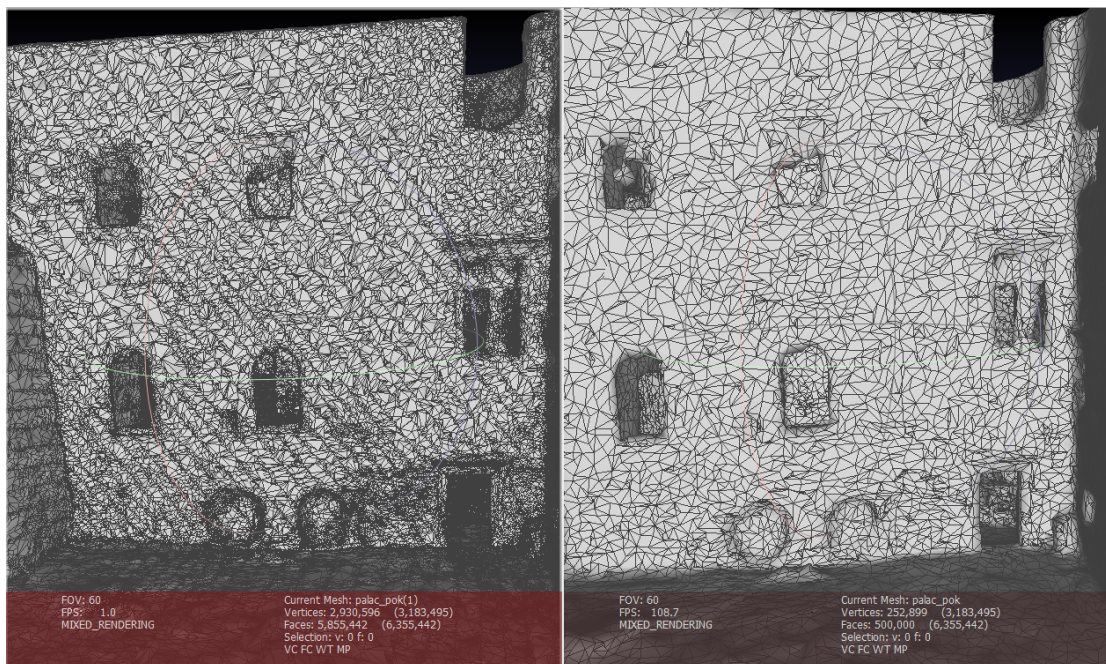


Obrázek 22 Vstupní brána hradního paláce. Zpracovaná část fotogrammetrických dat. Zdroj: atelier-r, autor.

Stejně jako v případě 3D scanningu je textura pořizována přímo během snímkování digitalizovaného objektu a taktéž lze texturu, či její části upravovat v rastrovém editoru. Přestože je výsledný 3D model poměrně přesný, odchylka činí pouze 15 mm, nelze touto metodou získat tak detailní virtuální 3D model digitalizovaného objektu, jakého je možné dosáhnout 3D scanningem.

Po zpracování veškerých dat a získání výsledného 3D modelu, který má prezentabilní podobu, je potřeba přistoupit k úpravám nutným pro import do GE a další vývoj SG. Jedná se o podobné úpravy, které byly popsány u 3D modelů pořízených 3D scanningem.

Stejně jako u 3D modelu pořízeným 3D scannerem LSS je nutné i tomuto 3D model zjednodušit síť. Ani v tomto případě se však nejedná o snižování detailnosti. Zjednodušování probíhalo v SW MeshLab, který má nástroje „*simplification*“, jenž slouží právě k zjednodušování hustoty sítě 3D modelů (viz obrázek. 23). Oproti 3D modelu zámku získaným pomocí 3D scanningu zde byl řešen problém uzavření špatně nasnímaných nebo chybějících částí modelu. Pro 3D model určený pro prezentační účely je tento problém řešen retušemi v textuře a „díry“ v povrchu jako takové se neřeší. Pro účely vývoje SG je však tento nedostatek problém, bez jehož vyřešení neleze 3D model takto pořízeného objektu použít. Pro ucelení objemu nasnímaného 3D modelu byl použit SW Artec Studio, který jediný byl schopný zpracovat takto rozsáhlý projekt. V tomto programu jsou automaticky uzavřeny veškeré otvory, nicméně při této operaci dochází k uzavření či deformaci otvorů, které je nutné zachovat (okna, vstupy apod.). Pokud nejsou „díry“ uzavírány ručně, nelze těmto chybám zabránit. Ruční uzavírání je mnoho hodin práce navíc a zároveň sebou nese riziko neuzavření všech chybných otvorů, což by znamenalo problém při převodu do formátu FBX a následného importu do GE a v úpravách s tím spojených. Takto uzavřené a deformované otvory je třeba znovu „otevřít“ a upravit do požadovaného vzhledu. Tyto operace byly prováděny v SW 3DS MAX a navazovaly na ně další přípravné práce nutné pro převod do GE. Těmito přípravami se rozumí otexturování 3D modelu, finální kontrola sítě modelu, případně domodelování chybějících částí historické stavby a konečně nastavení a provedení exportu do formátu FBX.



Obrázek 23 Zjednodušování hustoty sítě objemu modelu. Zdroj: atelier-r, autor.

5.4.2 Výsledky srovnávací analýzy vybraných 3D technologií

Srovnávací analýza vybraných 3D zobrazovacích technologií vhodných pro digitalizaci historických stavebních památek probíhala po dobu třech let studia. Přes vysokou časovou náročnost byla tato srovnávací analýza provedena reálným použitím vybraných technologií, a to ve všech praktických rovinách užívání – od přípravných prací, přes získání 3D digitálního modelu, post-processingu, až po možnosti převodů hotových 3D virtuálních modelů do herního engine.

Použité 3D technologie byly vybrány takové, které jsou používány profesionálně, čímž byly z výběru vyloučeny technologie, vyvíjené pro „hobby“ využití jakými jsou např. snímací „3D“ aplikace pro mobilní telefony apod. Konkrétní značky a modely zařízení byly použité takové, jaké mají k dispozici firmy a instituce, s kterými probíhala spolupráce. Obecně lze kritéria výběru 3D technologií popsat následovně:

- Použití v profesionálním prostředí.
- Konkrétní prostředky spolupracujících institucí.

Jak již bylo zmíněno, digitalizování jakýmkoliv z uvedených způsobů je časově náročné, jak tomu napovídají přehledy 3D technologií i oslovených historických staveb.

Porovnání výsledných 3D modelů a procesů, jejich vytváření pomocí výše popsaných 3D technologií přineslo jednoznačné odpovědi o vhodnosti užití jednotlivých 3D technologií pro 3D digitalizaci historických stavebních památek, jejich 3D model má být součástí zamýšlené SG (Tab. 13).

Tabulka 13 Stručné porovnání použitých 3D technologií.

	3D modelace	3D scanning	Fotogrammetrie
Přípravné práce	Digitalizace a grafická úprava plánů stavby a dalších podkladů	Odstranění nežádoucích objektů	Odstranění nežádoucích objektů
Vývoj 3D modelu	Jen podle dokumentace.	Je nascannována celá stavba vč. okolí.	Je nasnímána celá stavba i s okolím.
	Není modelováno nic navíc	Nemusí být nasnímáno vše.	Nemusí být nasnímáno vše. Dochází k vyšší chybovosti.
Hustota sítě povrchu objemu 3D modelu	Sít' modelu je tvořena s ohledem budoucí použití finálního 3D modelu.	Rozlišení lze nastavit, vždy ale pro SG bude vysoké, ale se ztrátou detailnosti.	Rozlišení lze nastavit, vždy ale pro SG bude vysoké, ale se ztrátou detailnosti.
Detailnost	Střední.	Velmi vysoká	Nízká
Přesnost	Nižší	Velmi vysoká	Nižší
Příprava textur	Tvorba vlastních textur	Textura je pořízena při scannování.	Textura je pořízena při snímání.
Texturace	Náročná	Snadná	Snadná
Příprava modelu na export	Snadná (model je tvořen podle svého finálního účelu)	Nutnost zjednodušení modelu a konverze do vhodných formátů.	Nutnost zjednodušení modelu, oprava deformací a následná konverze do vhodných formátů.
Potřeba dalších SW	Pouze na tvorbu textury (není vždy nutno).	Ano – na různé úpravy modelu	Ano – na různé úpravy modelu

	3D modelace		3D scanning		Fotogrammetrie	
Možnosti změn v detailnosti modelu⁴	- Ano	+ Komplikované	- Ano	+ Ne	- Ano	+ Ne
Celková časová náročnost*	Středně náročné		Velmi náročné		Náročné	

**Psát konkrétní časy je velmi diskutabilní záležitosti, protože zpracování dat je závislé na mnoho proměnných. Velice totiž záleží na vybavenosti pracovní stanice, dalším ovlivňujícím faktorem je počet lidí, kteří se na zpracování podílí.*

Jak je patrné z popisu jednotlivých technologií, z prací s nimi a z toho, co ukazuje tabulka, každá vyzkoušená 3D technologie je vhodnější pro jiný druh chtěných výsledků. Rozhodně nelze říci, že by jakákoliv z uvedených technologií byla pro vývoj SG nepoužitelná. Pokud jde o praktičnost, jeví se jako nejlepší 3D model pro SG vytvořit pomocí 3D modelace. Pro ruční 3D modelace hovoří především to, že konstrukci 3D modelu, ve smyslu hustoty sítě objemu modelu, detailnosti 3D modelu atd., řídí modelář od začátku dle toho, k jakým účelům je 3D model tvořen. Další, zpětné či dodatečné zásahy do vytvořeného 3D modelu pak již nejsou nutné a je možné přistoupit rovnou k vývojářským pracím na SG. Na druhou stranu, do hustoty sítě objemu 3D modelů získaných prostřednictvím 3D scanningu či fotogrammetrie je zásah nutný vždy. Aby bylo možné tyto 3D modely použít pro vývoj SG, jedná se o rozsáhlé a časově i výpočetně náročné úpravy. Přes tyto skutečnosti, které hovoří spíše pro 3D modelace, nesmí být opomenut nejdůležitější fakt pro výběr – především záleží na zaměření SG a také na její cílové skupině uživatelů. Tedy, bude-li SG určitě spíše pro děti nebo bude obecnějšího charakteru, stejně jako SG vyvinuta v tomto projektu, pak bude nejvhodnější technologií pro tvorbu 3D modelů 3D modelace. Ovšem bude-li SG určena pro odbornou veřejnost, a i s důrazem na detaily stavby (př. konstrukce, soch ...), pak bude zvolena taková technologie, která bude schopná tyto přesné detaily zprostředkovat. Výběr tedy padne na 3D scanning.

⁴ Možnost snížení detailu = - / Možnost zvýšení detailu = +.

5.5 Koncepte didaktické hry – Serious Game pro rotundu sv. Jiří a sv. Vojtěcha na hoře Říp

Před zahájením samotných „tvůrčivých“ prací, byl sestaven kompletní scénář SG, který obsahoval přesný popis jednotlivých částí:

- Technický scénář
- Pedagogický scénář
- Příběhový scénář

Jednotlivé části reflektovaly a odrážely se od poznatků z pilotního projektu.

5.5.1 Vývoj Serious Game – Rotunda svatého Jiří a svatého Vojtěcha

Následující část této podkapitoly představuje scénář SG.

Technický scénář

Výběr vhodného game engine (*GE*) programu pro tvorbu této SG podléhal stejným kritériím, jako výběr 3D modelovacího SW (viz kapitola 5.4.1 Popis vybraných 3D technologií a práce s nimi - 3D modelace). Game engine je software framework, který je určen pro tvorbu her (description viz kapitola 2. 3. 4 Vývoj serious game) Z dostupných game engine byl vybrán UNITY 3D, s licencí professional, který nejvíce vyhovuje jak nabídkou nástrojů, příjemným uživatelským rozhraním, tak i zkušenostmi autora s tímto GE. Navíc, v době modifikací tzv. průchozí interaktivní aplikace pro potřeby pilotního výzkumu, měl GE UNITY 3D plnou podporu v prohlížeči Chrom a nebylo tedy nutné instalovat plug-in *UnityWebPlayer*, tak jak tomu bylo při spuštění pilotního výzkumu a prvního testování. Během vývoje finální SG již bylo možné exportovat hotovou SG do formátu .EXE tzn., že vznikla spouštěcí aplikace, která nevyžaduje žádné instalace plug-in případně jiných ovladačů.

Po přenesení 3D modelu historického stavebního komplexu ve formátu FBX do prostředí UNITY3D mohly nastat dvě situace v závislosti na původu importovaného 3D modelu.

Pokud se jednalo o ručně vytvořený 3D model, tedy vymodelovaný na základě poskytnuté dokumentace v SW 3DS MAX, nestaly se s ním žádné změny. Ovšem pokud se jedná o prostorový model získaný prostřednictvím 3D scanningu či fotogrammetrie, je 3D model automaticky rozdělen na více částí. UNITY3D má totiž nastavený limit maximálního počtu polygonů na jeden 3D model, tento počet je odvislý od platformy, pro kterou je hra vyvíjena a dalších faktorů (UNITY3D.com, 2018). Z logiky snímacích technologií jako je 3D scanning a fotogrammetrie jasně vyplývá, že i přes zjednodušování pořízených modelů bude pravděpodobně počet polygonů 3D modelů importovaných do UNITY3D vyšší, než je tento limit. Na finální podobu aplikace tato skutečnost vliv nemá, ale během vývojových prací je potřeba tento fakt mít na paměti a s importovaným 3D modelem nepracovat jako s jedním modelem, ale jako se skupinou 3D modelů.

Po importu 3D modelu historické stavební památky a jejím usazením, bylo stavbě vytvořeno okolní přírodní prostředí – tzn. modelace terénu, „vysázení“ stromů apod. (obrázek 24). Podoba prostředí byla vytvořena na základě plánové dokumentace stavby a také podle současné podoby tamního okolí. V rámci této fáze vývoje SG bylo také zapotřebí upravit importované 3D modely tak, aby se jimi nedalo procházet, resp. aby postava průvodce nemohla např. procházet zdmi nebo lavicemi v rotundě.



Obrázek 24 Ukázka okolního prostředí rotundy sv. Jiří z GE UNITY 3D. Zdroj: Autor.

Po tvorbě terénu a prostředí bylo za potřeby připravit a vytvořit veškeré interaktivní prvky. Samotná SG je rozdělena do třech scén, kdy první scénou je úvod, druhou příběh hry a poslední scéna je pochválení žáků a rozloučení se s nimi.

První a poslední scéna obsahují pouze dvě (každá jedno) funkční tlačítka, zbytek scény je statický. Tlačítko první scény má funkci *změna/přeskočení scény* (org. *Swich a scene*), kde je definováno, na kterou scénu má hráč, po kliknutí na tlačítko, pokračovat. Poslední scéna má vizuálně velmi blízko k první scéně, ovšem s rozdílným textem a funkcí tlačítka. Zde se jedná o funkci *konce* (org. *Quit*), jejímž úkolem je ukončit celou aplikaci jejím uzavřením.

Hlavní scéna hry obsahuje množství skrytých textů a otázek, které hráč musí, pro zdárné dohrání SG, „objevit“, texty si přečíst a správně zodpovědět kladené otázky. Výukové (příběhové) texty a otázky jsou rozmístěny po celé herní ploše, viz obrázky 25 a 26.



Obrázek 25 Rozmístění všech textů a otázek ve SG. Zdroj: Autor.



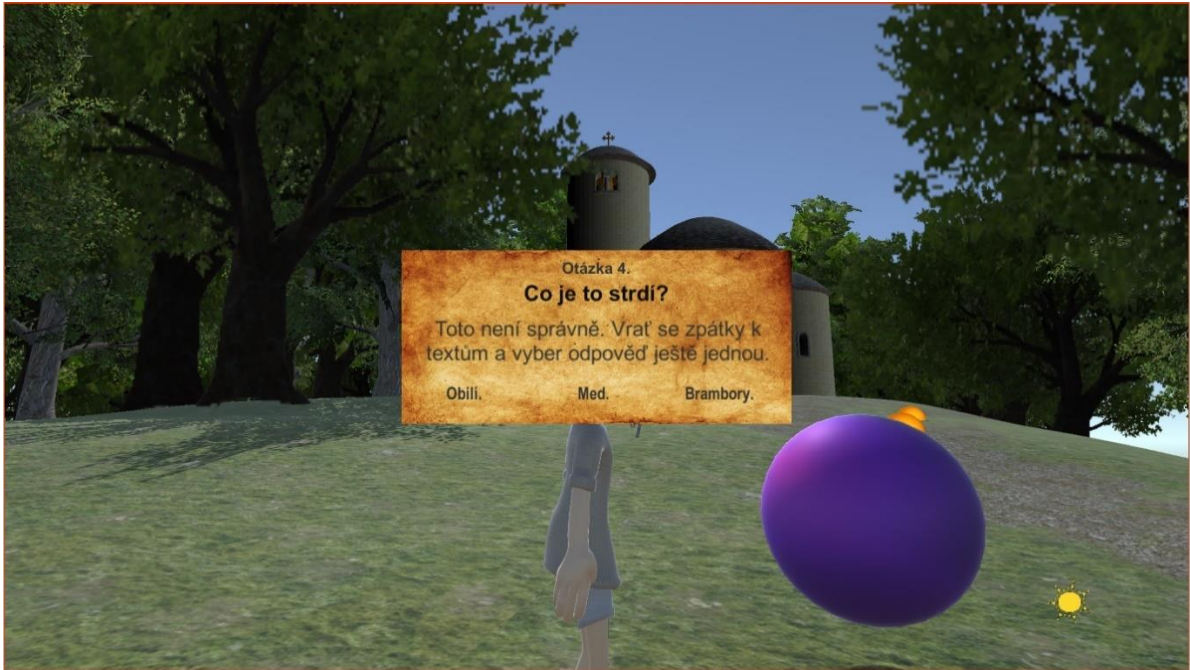
Obrázek 26 Rozmístění otázek v SG. Zdroj: Autor.

Výukové texty se objeví vždy, přiblíží-li se hráč, prostřednictvím průvodce hrou, ke zlatavé kouli a zmizí, až když se vzdálí. Čas viditelnosti textu není nikterak omezen, hráč tak není v časovém stresu. Vždy když hráč „stojí“ u koule s textem jsou vidět koule následující, hráč je tak orientován ve hře a „cesta k cíli“ se mu postupně ukazuje, jak je zřejmé na obrázek 27.



Obrázek 27 Prostředí SG O Praotci Čechovi a rotundě na hoře Říp. Zdroj: Autor.

Otázky kladené hráči v průběhu hry pracují na stejném principu jako výukové texty. Po přiblížení hráče k fialkové kouli, je odkryta otázka, která se vztahuje pouze již už ve hře řečenému učivu. Otázka poskytuje vždy možnosti odpovědí. Tyto odpovědi mají podobu tlačítka s funkcemi *pravda/nepravda* (*org. True/false*). Pokud na otázku odpoví správně, může hráč pokračovat ve hře, odpoví-li špatně, je vyzván, aby si znovu přečetl texty a zkusil na otázku odpovědět znovu (obrázek 28)



Obrázek 28 Nesprávně vybraná možnost odpovědi. Zdroj: Autor.

Po „projití“ hory Říp se hráč dostává k rotundě. Dostane-li se do blízkosti dveří, automaticky se mu otevrou. Tato operace je popsána ve scriptu *OpenigDoor.cs*, kde je přesně specifikováno, za jakých podmínek se mají dveře otevřít. V rotundě pak hráč musí „otevřít“ ještě několik výukových textů a zodpovědět otázky. Vstoupí-li hráč do věže a přiblíží se ke schodům do věže je vyzván ke stisknutí klávesy „E“. Po stisku této klávesy je hráč přenesen do nejvyššího patra věže, kde se může rozhlédnout po kraji a prohlédnout si zvony, též vidí červenou kouli, kdy po přiblížení k ní, se objeví opět tlačítko ke změně scény (viz obrázek 29).



Obrázek 29 Interiér věže rotundy a finále hry. Zdroj: Autor.

Touto funkcí bylo vyřešeno nesnadné stoupání po schodech. Vzhledem k tomu, že schody jsou točité je velmi problematické vytvořit prostředí tak, aby bylo možné po nich s průvodcem „vystoupat“.

V průběhu celé hry je možné měnit, stisknutím klávesy „P“, pohled průvodce – může být zvolený pohled třetí osoby (TPS)⁵, tzn. že jsou vidět pohyby průvodce, anebo hra může být ovládaná z pohledu první osoby (FPS)⁶, tzn. že postava průvodce není vidět, ale hráč má dojem jako by hru sledoval ze své vlastní pozice (viz obrázky 30 a 31). Při přepnutí na FPS se zároveň aktivuje tzv. *MouseOrbitCamera*, to znamená, že postava průvodce se změnou pozice kurzoru, tedy pohybem myši, rozhlíží.

⁵ Označení TPS se poprvé použilo ve strategických PC hrách, tzv. RPG, jejichž téma je převážně válečné, proto „S“ jako „shooter“, nicméně postupem času se toto označení začalo používat obecně pro všechny typy her. Zkratka zůstala stejná, ale význam se rozšířil na „pohled osoby“ a nikoliv pouze střelce.

⁶ Označení FPS mělo stejný vývoj významu jako označení TPS.



Obrázek 30 Pohled typu TPS. Zdroj: Autor.



Obrázek 31 Pohled typu FPS. Zdroj: Autor.

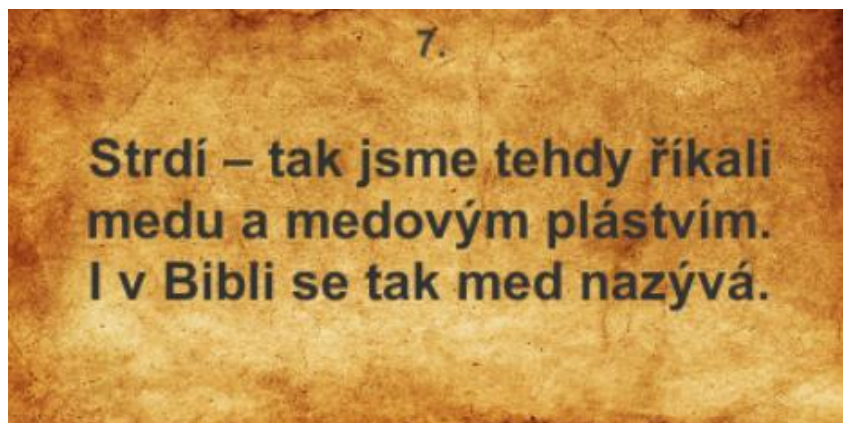
Veškeré scriptování vytvořené SG je v programátorském jazyku C#. Tento jazyk by zvolen pro jeho možnosti a všestrannou použitelnost. Po dokončení tvorby celé SG je

potřeba hru vyexportovat do formátu, jaký je požadován. Ten se určuje podle platformy, pro kterou je hra vyvíjena – desktop, webový prohlížeč, chytré telefony apod. Pro tuto hru, jak již bylo zmíněno, byl vybrán formát .EXE – tedy spouštěcí aplikace, která nevyžaduje instalaci, ani instalaci dalších ovladačů. Uživatelé si při spuštění hry vyberou pouze rozlišení a kvalitu grafiky.

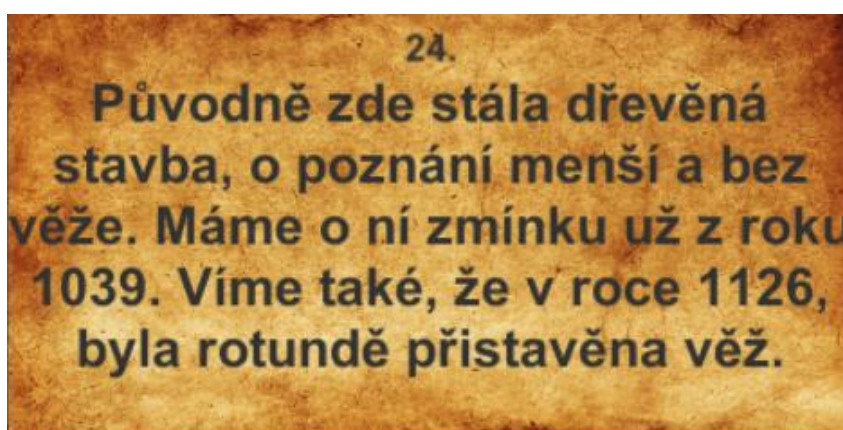
Pedagogický a příběhový scénář

Příběhový scénář popisuje celou dějovou linii SG. Pedagogický scénář vedle toho řeší a „dohlíží“ na didaktický obsah SG. Přes lehké odlišnosti ve stylech těchto dvou typů scénářů jsou velice úzce provázány a doplňují se. Samozřejmě, že oba tyto scénáře jsou spjaty i s technickým scénářem – např. rozmístění textových a otázkových bodů v hrací ploše, řeší příběhový a technický scénář společně, kde příběhový scénář nabízí ideální umístění vzhledem k příběhu a didaktice, technický scénář přesně informační bod umístí, tak aby nenarušoval ostatní (inter)aktivní body SG. Z uvedených důvodů budou příběhový a pedagogický scénář popsány společně.

Jak již bylo zmíněno, tématem hry je hora Říp, kde ústřední dějovou linii vede jedna z nejznámějších českých pověstí *O praotci Čechovi* a průvodcem celé hry je stylizovaný praotec Čech. Předlohou k „vyprávění“ této legendy se stala její nejznámější podoba napsaná Aloisem Jiráskem ve *Starých pověstech Českých*. Vedle vyprávění pověsti, vysvětlení zastaralých výrazů (obrázek 32) a nastínění dalších staročeských pověstí, které neodmyslitelně patří k všeobecnému vzdělání, také průvodce hrou (Praotec Čech) zdůrazňuje, že se jedná o pověst a přibližuje uživatelům její (literární) vývoj. Dále je zde zdůrazňována důležitost místa pro národní uvědomění. V neposlední řadě je zde pozornost také směřována na architektonický a faktický vývoj samotné rotundy – např. viz obrázek 33.



Obrázek 32 Vysvětlení zastaralého výrazu. Zdroj: Autor, serious game.



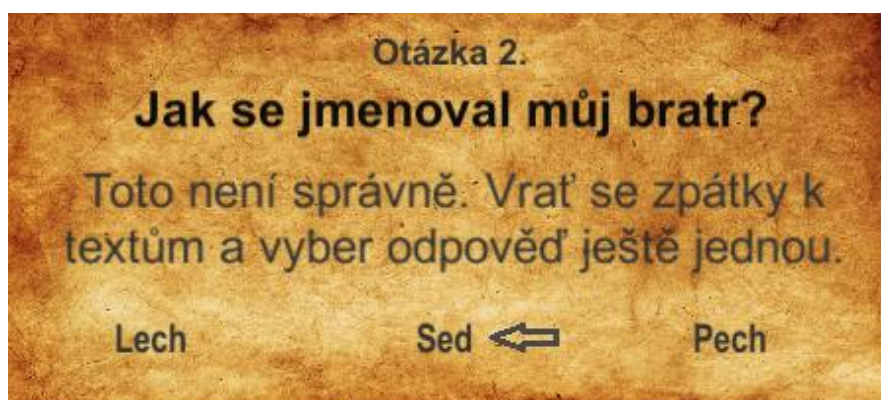
Obrázek 33 Text vysvětlující architektonický vývoj stavby. Zdroj: Autor, serious game.

Během „hraní“ SG jsou žákům průběžně pokládány kontrolní otázky. Otázky jsou součástí SG a stejně jako výklad látky, tak i tyto otázky pokládá hlavní postava, průvodce, SG. Pokládané otázky vycházejí pouze z probraného učiva v SG. Žáci vyplňují své odpovědi do předem připravených a rozdaných tabulek (obrázek 34). Na vyplnění mají dostatek času. Po zapsání odpovědi do tabulky, vybírají správnou odpověď kolektivně. Není-li výběr správný, odpovídají žáci znovu, pokud nevědí správnou odpověď, jsou vybidnuti, aby se vrátili ve hře zpátky a znovu si prošli vzdělávací texty (Obrázek. 35). Vyberou-li správnou odpověď, průvodce SG je pochválí (Obrázek. 36).

Jméno:		
Otázka:	Jakou odpověď jsi vybral/a jako první?	Byla Tvá odpověď správná? A/N
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
Celkový počet správných odpovědí:		

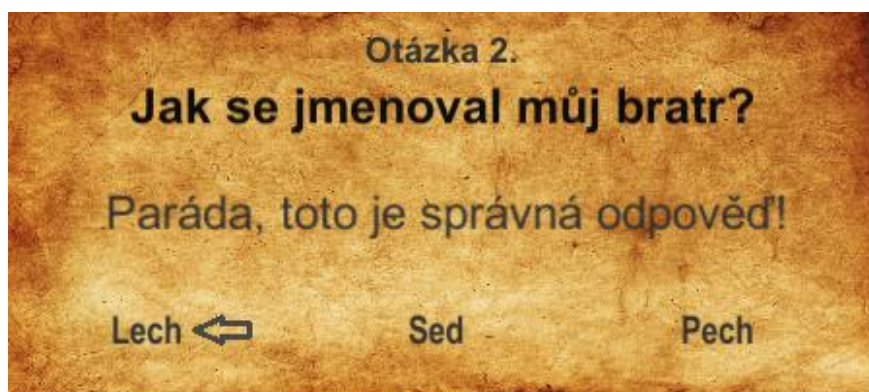
Obrázek 34 Kartačka pro kontrolní otázky.

Zdroj: Autor, pedagogický manuál serious game.



Obrázek 35 Nesprávný výběr odpovědi.

Zdroj: Autor, serious game.



Obrázek 36 Správný výběr odpovědi.

Zdroj: Autor, serious game.

Kontrolní otázky ukazují jednak, jak žáci dokáží během užívání SG udržet pozornost, jak je hra zaujala, jak dokáží porozumět textu a v neposlední řadě také ukazují, které informace jsou pro žáky hůře zpracovatelné (zapamatovatelné), a které naopak si zapamatují rychleji.

Tyto otázky mají také podstatnou vypovídající hodnotu pro samotné pedagogy, kteří SG používají ve výuce, především v oblasti udržení pozornosti a zvládnutí čtení s porozuměním.

Původně byl pro tuto SG připravený rozsáhlý scénář s množstvím dalších charakterů a vložených mini her. Z časových limitů, které byly stanoveny pro dobu testování, tzn. jedna vyučovací hodina, byl zredukován na výslednou podobu. Tento časový limit byl stanoven na základě konzultace s pedagogy z praxe, kteří se pak ve většině případů zapojili do testování.

Vytvořená SG je připojena v příloze F.

5.6 Kategorizace dostupné dokumentace stavebně historických památek

Během přípravných prací, které předcházeli digitalizování vybraných stavebních památek a vůbec během shromažďování dat pro tuto práci vyvstala potřeba vytvořit kategorizační systém, který by rozdělil dostupnou dokumentaci jednotlivých historických objektů, a tak byl usnadněn předvýběr vhodné technologie. Vedle toho také tento systém přináší přehled stavu, ve kterém se dokumentace historických stavebních památek nachází. Původně bylo stanoveno 6 kategorií, které byly publikovány na konferenci Digital Heritage v roce 2015 (Chadimová, 2015). Tato základní podoba kategorizace byla však v průběhu zpracovávání dat ještě rozšířena o jednu kategorii a dále podrobněji rozpracována:

1. Historické stavby, kde byl proveden historicko-stavební průzkum (často jako součást archeologického průzkumu), s pořízením plánů stavby, včetně geodetického zaměření stavby a vytvoření 3D digitálního modelu. 3D modely jsou v několika podobách:
 - a. Data pořízené 3D scannerem s paprsky dlouhého dosahu.
 - b. Fotogrammetrie = 3D model sestavený z fotografií pořízených fotoaparátem zavěšeném na dronu.
 - c. Vytvořený 3D virtuální model.
 - i. Vytvořený parametrickým systémem (např. Autodesk Revit)
 - ii. Vytvořený polygonální grafikou (např. Autodesk 3DS MAX)
2. Historické stavby, kde byl proveden historicko-stavební průzkum, zakreslení plánů a geodetické zaměření.
3. Historické stavby, kde byl proveden historicko-stavební průzkum, zakreslení plánů, ale bez geodetického zaměření.
4. Historické stavby, které mají zakreslené plány, ale bez detailů.
5. Historické stavby, kde byl proveden historicko-stavební průzkum v první polovině 20. století, ale dalšími studii a výzkumy bylo zjištěna nesprávnost

výsledků provedeného historicko-stavebního průzkumu, ovšem na nový zpřesňující historicko-stavební průzkum nejsou finance.

6. Historické stavby, kde byl proveden archeologický průzkum, avšak žádná stavební dokumentace pořízena nebyla, jediné, co existuje, jsou perspektivní náčrtky možné podoby stavby v minulých staletí.
7. Historické stavby, které byly v minulosti zničeny a do současnosti se nedochovaly ani v podobě zříceniny, ani o nich neexistuje mnoho dokumentů, jsou však pro daný region velice důležité.

5.6.1 Popis jednotlivých kategorií dokumentace historických stavebních památek

První kategorie

První kategorie je ideální situací, kde je možné nalézt kompletní dokumentaci vč. 3D dat a dochovaných historických pramenů o architektonickém vývoji dané stavební památky a je k dispozici pro další výzkum. To znamená, že je komplexně provedený SHP historických budov s podrobnou analýzou konstrukce, architektonických detailů a prostorových souvislostí (NPÚ, 2016), spolu s umělecko-historickým a archeologickým průzkumem, při kterém lze odhalit další zaniklé stavby v rámci daného stavebního komplexu. Během těchto průzkumů je zjišťován stavební vývoj budovy. Zjištěné skutečnosti jsou doplněny informacemi získanými analýzou historických pramenů (Během srovnávání poznatků získaných stavebně-historickým průzkumem a analýzou archivních zdrojů může dojít k nejen potvrzení pravdivosti historických pramenů, ale občas i k jejímu vyvrácení.)

Spojením informací získaných z SHP, archeologického výzkumu a archivních pramenů je dosažen poměrně komplexní obraz o (nejen) architektonickém vývoji dané stavby. Při těchto analýzách vznikají také komplexní plány stavby – může vzniknout nové zakreslení plánů historické stavby, nebo může dojít k doplnění již hotových plánů.

Nezbytnou součástí první kategorie je provedení geodetického zaměření historického objektu.

V rámci této kategorie je taktéž prořízen digitální 3D model historické stavby za použití moderních 3D technologií – 3D scanning, 3D modelling, fotogrammetrie. Není pravidlem, že vznikne pouze jeden 3D model, může jich vzniknout více za použití různých výše uvedených typů 3D technologií. Jak již bylo uvedeno výše, virtuální 3D modely historických staveb jsou pořízeny v rámci projektu jiných institucí, případně nabídky soukromých subjektů. Proto se setkáváme s tím, že digitální 3D model historického objektu mají k dispozici i historické stavby, které nedosahují celostátní významnosti a známosti a jedná se „pouze“ o místní zajímavost.

V tomto projektu bylo do první kategorie, podle získaných informací, zařazeno pět historických budov z celkového množství oslovených historických objektů – hrad Švihov, zámek Červená Řečice (3D model získaný jak 3D scanningem, tak i 3D modelací), hrad Pernštejn, Buchlov a Helfštýn.

Druhá kategorie

Druhou kategorií typů dokumentace historických staveb, spolu s třetí kategorií, lze považovat za velmi rozšířenou, zcela jistě u staveb významnějšího charakteru. Obsahuje stejně podrobnou dokumentaci jako první kategorie kromě 3D digitálního modelu historické stavby. Často ale existuje 3D model historické stavby ve fyzické podobě (papírový, sádrový apod.) ve zmenšeném měřítku.

Stejně tak v tomto projektu oslovené historické objekty mají většinou k dispozici dokumentaci spadající do této kategorie, ať už se starším či mladším SHP. A to ať už se jedná o rozsáhlé hradní komplexy, jakým jen například hrad Bouzov Moravě, nebo historická stavba menšího rozsahu jako např. hrad Žebrák a dalších 8 stavebních památek.

Třetí kategorie

Vedle druhé kategorie se jedná o častý případ typu dostupné dokumentace, ak již bylo řečeno výše. Stejně jako první a druhá kategorie obsahuje i tato zpracovanou dokumentaci

– SHP, často umělecko-historický průzkum, plány historického objektu atd. – ovšem bez geodetického zaměření.

Rotunda svatého Jiří na hoře Říp je typickým příkladem třetí kategorie. K dispozici je výstup ze stavebně-historického průzkumu, existují podrobné plány stavby (exteriérů i interiérů), stejně jako nákresy a plánky zařízení interiéru (pomníky, oltář, dokumentace soch apod.), taktéž zde proběhlo několik archeologických výzkumů. Chybí však geodetické zaměření a digitální 3D model (ten je vytvářen v rámci této disertace).

Čtvrtá kategorie

U historických staveb spadající do této kategorie byly provedeny pouze částečné průzkumy. Často tedy historické objekty mají k dispozici pouze např. nedetailní zakreslení současného stavu, tzn. zakreslení půdorysu hradního komplexu, nebo zakreslení stavební situace v terénu.

Zakreslení stavební situace v terénu je i případ zříceniny hradu Dívčí kámen, kde jako další pomůcka při digitální rekonstrukci slouží pohlednice a perspektivní kresebné rekonstrukce stavby.

Dokumentace z druhé až čtvrté kategorie je velmi dobrý zdroj podkladů pro realizaci 3D modelů pomocí polygonální grafiky. Virtuální 3D modely jsou vytvářeny na základě zdigitalizované dokumentace plánů vybrané stavby. V některých případech dokumentace 1. až 4. kategorie existují plány staveb již v digitální podobě, převážně se ale jedná o nascannované klasické papírové předlohy, pouze ojediněle o plánky kreslené v CAD systému. Podklady v digitální podobě výrazně usnadňují přípravné práce.

Pátá kategorie

Do této kategorie spadají historické stavby, které převážně nespravuje Národní památkový ústav, ale jsou spravovány spolky, občanskými sdruženími či soukromými osobami. Financování těchto objektů je proto často komplikované a nepřiliš štědré, z toho vyplývá i skutečnost, že jsou těžko, a když už tak jen po částech, realizovány nové

stavebně-historické, archeologické a další průzkumy. K dispozici ale bývá dokumentace z období první poloviny 20. století, která má ovšem mnohdy milné závěry, jak dokazují pozdější průzkumy.

Jako příklad páté kategorie z toho projektu lze uvést hrad Cimburk u Koryčan, který spravuje spolek Polypeje. Komplexní SHP byl vyhodnocen v roce 1940 (probíhal v druhé polovině 30. let), ovšem z pozdějších průzkumů vyplývá, že hrad měl jinou podobu, než jaká byla představa v roce 1940.

Šestá kategorie

Do této kategorie jsou zařazeny historické stavby, kde byl proveden nějaký typ výzkumu (archeologický nebo jiný výzkum menšího charakteru), ale bez většího významu. Existují zde pouze náčrtky z perspektivy pravděpodobné podoby historického stavebního komplexu v minulých staletí. Nejčastějším důvodem této situace je financování.

V tomto projektu se do 6. kategorie začlenil rozsáhlý komplex hradní zříceniny Hukvaldy.

Sedmá kategorie

Historické stavby v této kategorii hrají velmi důležitou roli v dějinách regionu, či národních dějinách, avšak v minulosti byly zničeny a do dnešních dnů se nedochovaly ani ruiny. Dokumentací jsou tak pouze historické prameny, dobové zápisy, obrazy, či kresby, ovšem není jich mnoho.

V tomto projektu se jedná o hradní komplex v Hradci Králové a zámku Kuks, jenž byl součástí lázeňsko-zámeckého areálu Kuks.

Historické stavební komplexy, které odpovídají páté až sedmé kategorii, tedy zříceniny, případně hrady, které v minulosti zanikly, nebo je dokumentace nesprávná či žádná, jejich digitální 3D modely vznikají za stálé konzultace s historiky, odborníky na architekturu a také na základě analogií se stavbami obdobného typu, které se dodnes zachovaly. Pátá až sedmá kategorie se skutečně vztahuje pouze k zříceninám a již zaniklým hradním komplexům (popř. zámeckým).

Historické stavební památky na pomezí kategorií

Na pomezí kategorií 1 a 3 se se svou dokumentací ocitá hradní komplex Helfštýn, neboť zde byl proveden SHP, pořízené plány hradního komplexu a pomocí fotogrammetrie vytvořen otexturovaný 3D model stávajícího stavu hradního paláce. Nicméně neexistuje aktuální geodetické zaměření. To je plánováno v rámci projektu na záchranu hradního paláce. Nebude se ovšem jednat o zaměření celého komplexu, ale pouze o zmiňovaný hradní palác. Existuje alespoň geodetické zaměření části hradu ze 70. let.

5.7 Výsledky výzkumu – rotunda svatého Jiří a svatého Vojtěcha

V následující části jsou popsány výsledky pedagogického experimentu zaměřeného na implementaci serious game do výuky (viz s. 109). Tento pedagogický výzkum je koncipován na základě kvantitativního výzkumu.

Výsledky budou popsány tak, jak byly získávány:

- Pre-testové polostrukturované rozhovory s pedagogy
- Strukturované pozorování – metoda FIAS
- Post-testové polostrukturované rozhovory s pedagogy
- Post-testová diskuse s žáky
- Výsledky průběžně kladených otázek prostřednictvím SG při výuce
- Srovnávací testy

Data byla zpracována v programech Microsoft Office – Excel 2017 a NCSS 2010. Byly vypočítány veličiny deskriptivní statistiky; pro testování hypotéz byla zvolena hladina významnosti $\alpha = 0,05$ a byl použit Studentův t-test a Mann-Whitney test pro porovnání průměrných hodnot. Normalita dat byla posuzována na základě Skewness testu.

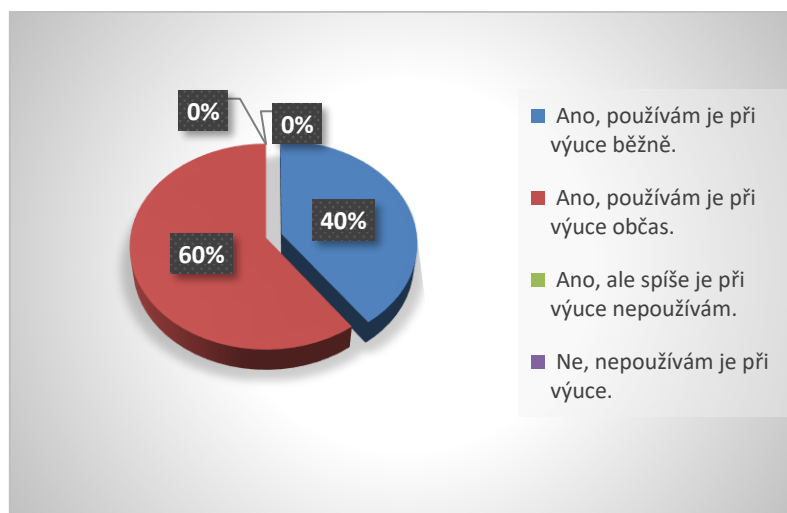
5.7.1 Pre-testové polostrukturované rozhovory s pedagogy

V rámci kvantitativního výzkumu byly vedeny polostrukturované rozhovory s pedagogy. Charakteristika těchto rozhovorů je uvedena v kapitole 4. 5 Metodologie výzkumu. Tyto rozhovory napomáhaly formovat podobu vyvíjené SG a také zmapovat povědomí české pedagogické veřejnosti o tomto fenoménu.

Polostrukturované před-testovací rozhovory s pedagogy se soustředily na zmapování povědomí a zkušeností s moderními technologiemi na prvním stupni základních škol s důrazem na serious games a také na práce s těmito nástroji. Tyto rozhovory také sledovaly názor na SG. Rozhovory s pedagogy se přidržovaly osnovy otázek, která jsou v příloze C.

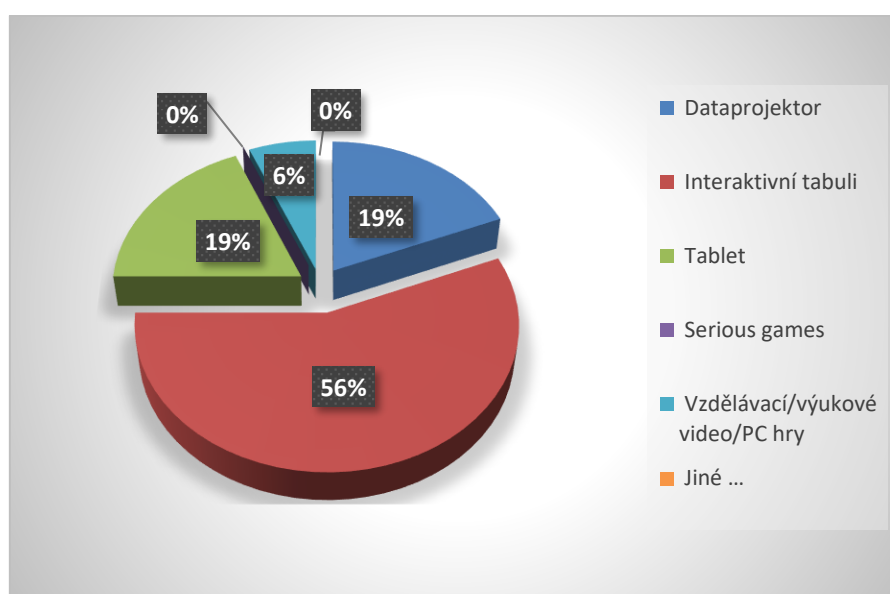
Odpovědi dotazovaných pedagogů lze rozdělit vždy do několika skupin a je možné tak výsledky rozhovorů sledovat i v grafech:

Z výsledků vyplývá (Graf 2), že z oslovených pedagogů, dnes 40 % používá během výuky moderní technologie jako jeden z běžných nástrojů k zprostředkování učiva, 60 % pak jako doplněk.



Graf 2 Zkušenosti s moderními technologiemi ve výuce. Zdroj: Autor.

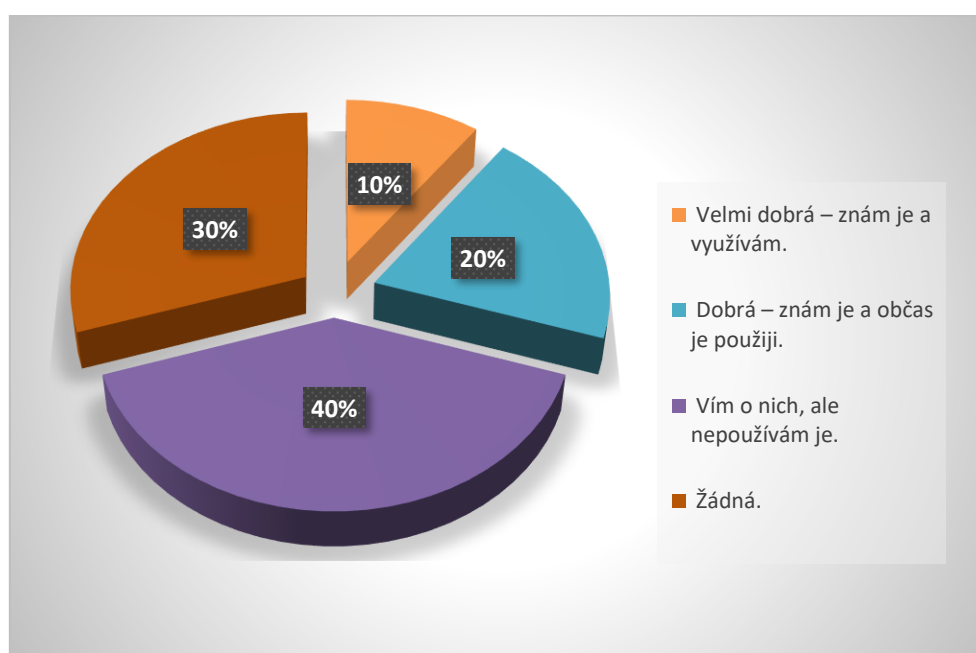
Dále bylo zjištěno (Graf 3), že nepoužívanější moderní technologií ve výuce je interaktivní tabule, tu používá 56 % respondentů. V každé navštívené třídě se pracovalo s interaktivní tabulí. Dále pedagogové často využívají dataprojektoru, i když ne v takové míře jako interaktivní tabule – „pouze“ 19 %, ty jsou většinou v učebnách, které se používají k výuce pouze předmětů, např.: výtvarná výchova, fyzika, chemie apod. Jako doplňkový nástroj pak je využíván tablet. Pouze 6 % učitelů uvedlo, že pro výuku používají výukové/vzdělávací hry, ty používají např. jako odměnu pro žáky. Učitelé ale také často uváděli, že žáci výukové/vzdělávací hry používají pro domácí přípravu.



Graf 3 Přehled používaných technologií ve výuce. Zdroj: Autor.

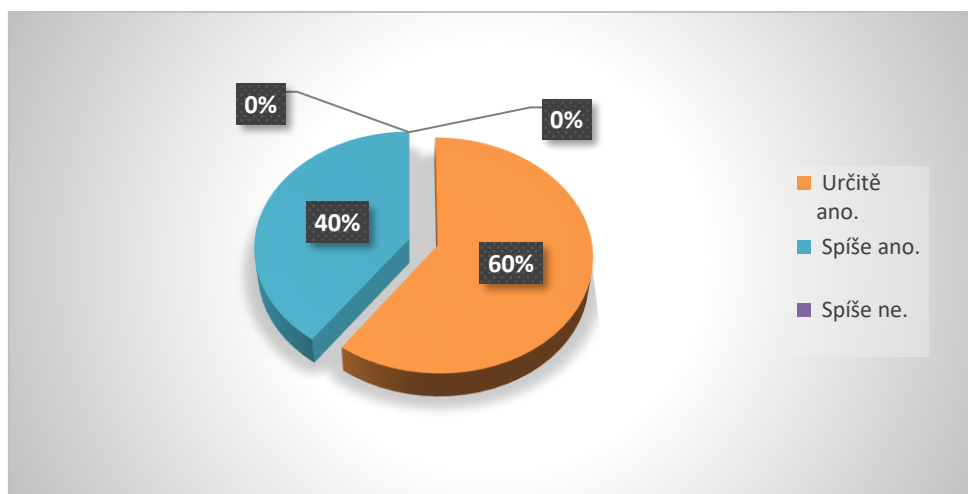
Během probírání tématu didaktických her, vyvstala nutnost řádně vysvětlit rozdíly mezi „klasickými“ vzdělávacími/výukovými hrami a SG, neb většina respondentů tyto termíny zaměňovala, resp. často si myslela, že se jedná o jedno a to samé. Debaty na toto téma totiž zdůrazňují absenci odpovídajícího českého ekvivalentu pojmenování SG, protože doslovný překlad „serious games“ tedy „vážné hry“ potenciálním uživatelům nic nenapovídají o obsahu či záměru her a označení vzdělávací/výukové hry je zavádějící, neboť toto označení je úzce spjato s hry typu Games based learning (viz kapitola 2. 5. 2 Serious games).

Nicméně pokračující diskuse v této otázce ukázala na zájem učitelů o SG a jejich implementaci do výuky, od které si pedagogové slibovali zvýšení zájmu žáků o probíranou učební látku. Graf 4 tedy představuje používání výukových/vzdělávacích her, GBL a nikoliv SG. 10 % tázaných pedagogů často ve výuce výukové hry používají a 30 % učitelů je používá občas. Tyto výukové nástroje nepoužívá 40 % pedagogů a 10 % o ně nemá zájem a ani se o ně mnoho nezajímá.



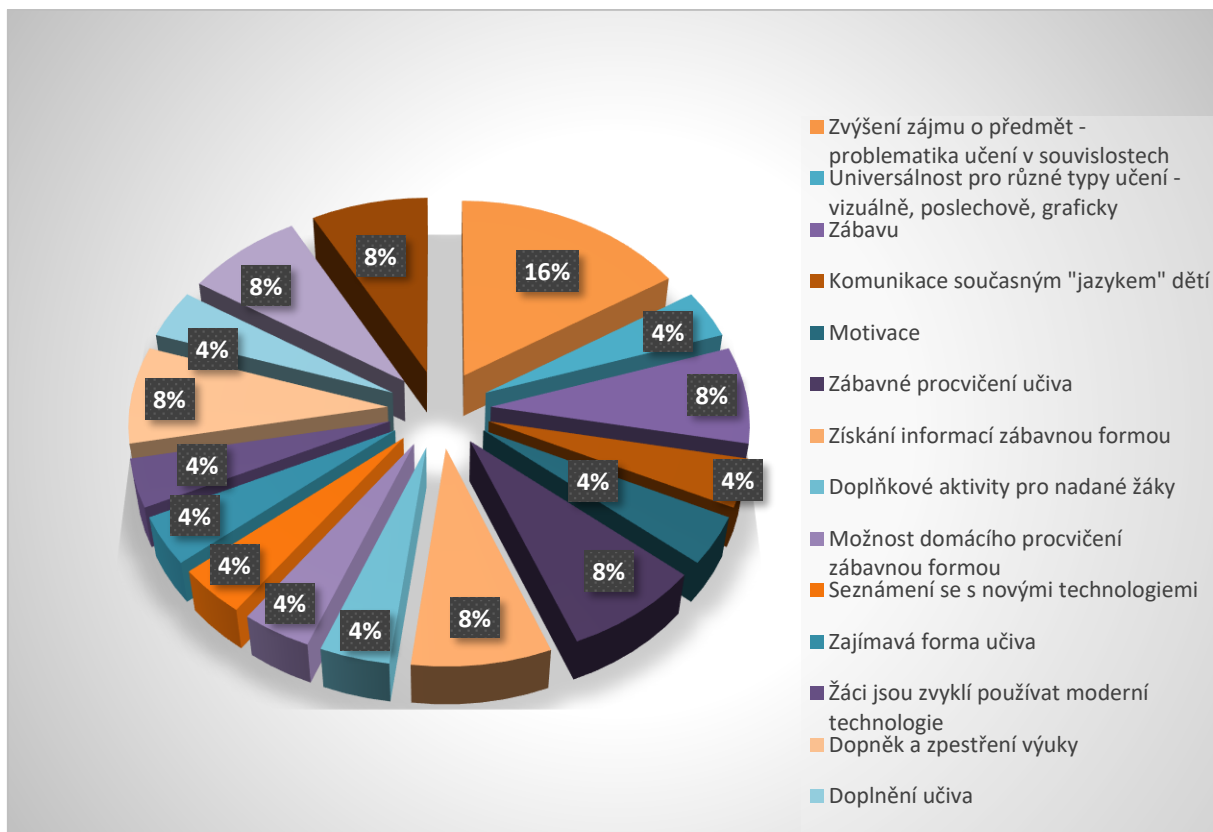
Graf 4 Znalost/zkušenost se vzdělávacími hrami pedagogů. Zdroj: Autor.

Po vysvětlení pojmu SG se diskuse dále stáčela k domněnkám o vhodnosti zařazení SG do výuky (Graf 5). Všichni oslovení pedagogové by tuto inovaci vítali, 40 % účastníků ale uvedlo, že jsi nejsou jisti, zda zaujme úplně všechny žáky. Tato mírná skepse byla pozorována ve velkých městských školách, kde se počet žáků ve třídě pohybuje kolem 30. Zdejší učitelé tak usuzovali z vlastních zkušeností, že „strhnout“ pozornost všech žáků v tak vysokém počtu je de facto nereálné. Ve třídách s menším počtem žáků pak 60 % pedagogů věří, že SG zaujme všechny žáky.



Graf 5 Vhodnost zařazení SG do výuky. Zdroj: Autor.

Oslovení učitelé vždy jmenovali vícero „věcí“, které od SG očekávají (Graf 6). Obecně lze říci, že přínos viděli ve skutečnosti, že dnešní děti jsou zvyklé s těmito technologiemi pracovat, tudíž ovládání a způsob sdělení hry jim bude blízký a srozumitelný, od toho pedagogové očekávají zvýšení zájmu o tematiku, motivování k dalšímu studiu apod., také v SG vidí dobrý způsob, jak učivo se zájmem žáků procvičovat.



Graf 6 Očekávání od SG. Zdroj: Autor.

Shrnutí pre-testových rozhovorů s pedagogy

Z těchto rozhovorů vyplívá několik poznatků. Pedagogové moderní technologie ve výuce často používají a jsou učitelům významnými pomocníky při výuce. Jedná se především o interaktivní tabule (typu *Smart* nebo *ActivBoard*) a dataprojektory, ale také tablety či výukové hry. Avšak během rozhovorů se ukázala častá neznalost učitelů termínu *serious games* a jeho přesného významu, v důsledku čehož jej často zaměňovali za „klasické“ vzdělávací/výukové hry. Mnohdy se tedy stalo, že dotazovaní nejprve uvedli znalost a používání SG, ale během dalšího průběhu rozhovoru o SG, a také po přečtení příloženého pedagogického manuálu (viz příloha B), pedagogové zjistili záměnu těchto pojmů. Toto zjištění upozorňuje na absenci jasného českého termínu, neboť označení „*serious games*“ běžnému uživateli mnoho neřekne a během pokusů o překlad, docházelo k nedorozumění. Fakticky SG znalo pouze několik dotazovaných, a to z důvodu jejich kontaktů v zahraničí. Nicméně s nimi praktickou velkou zkušenost nemají, a to z vícero důvodů jako je např. jazyková bariéra, nebo SG, kterou viděli, se jim jednoduše do výuky

nehodila. Dotazovaní pedagogové se ve svých odpovědích shodli na zajímavosti a užitečnosti SG, vyslovili ovšem pochybnost nad rozsahem učiva, v tom smyslu, zda daná SG by obsahovala vše, co chtějí/mají s žáky v daném předmětu probrat, a tudíž aby byly naplněny obsah a cíle předmětu. SG se učitelům zdá jako zajímavý a vhodný doplněk k učivu v momentě, kdyby obsah SG korespondoval s probíranou látkou a zbývalo by na SG dostatek času.

Jak je z rozborů pre-testovacích rozhovorů zřejmé pedagogové se moderním technologiím nebrání, naopak je honě využívají a jsou otevřeni dalším novým edukativním prostředkům. Toto zjištění bylo vhodným základem začlenění SG do vyučování s historickou tematikou.

5.7.2 Strukturovaná pozorování v rámci pedagogického experimentu

Pedagogický experiment vycházel z poznatků získaných z předcházejícího pilotního výzkumu. Zásadní změnou v tomto výzkumu bylo implementace ucelené serious game s tématem pověsti o příchodu kmene Čechů na Říp, na místo použití tzv. průchozí interaktivní aplikace s prvky gamifikace s tématem zaniklého Královehradeckého hradního komplexu, jak tomu bylo během pilotáže.

Experimentální skupina

Experimentu se účastnili žáci škol vesnického i městského typu, tedy s vyšším (kolem 30) počtem žáků i s nižším (okolo 15). V žádném případě se nejednalo o málotřídní školy. Každá experimentální hodina byla realizována, stejně jako v pilotním výzkumu, v jiné třídě a s jiným vyučujícím. SG byla implementována do motivační či fixační části hodiny. SG byla testována v několika krajích ČR, z tohoto důvodu bylo zvoleným tématem hry právě pověst o praotci Čechovi, která je všeobecně známá a nemá pouze regionální charakter.

Vytvořená SG byla začleněna do vzdělávací oblasti Rámcového vzdělávacího programu – Člověk a jeho svět. Žákům byla v této SG představena postava praotce Čecha, který byl

zároveň i průvodcem, jenž písemnou formou vyprávěl pověst o příchodu kmene Čechů a jejich usazení. Vyprávěná pověst má podobu zjednodušené verze pověsti Aloise Jiráska, neboť se jedná o nejznámější znění legendy. Dále postava průvodce žáky seznamuje se stavbou rotundy a „jejím příběhem“, tedy architektonickým vývojem, komu je zasvěcená a proč, a také s důležitostí hory Říp ve vztahu k českému národnímu uvědomění.

Tyto experimentální vyučovací hodiny byly v první fázi podrobeny strukturovanému pozorování a sledovat, zda začlenění SG s vlastivědnou tematikou do výuky ovlivní pedagogickou komunikaci a interakci. Pro lepší orientaci je zde znovu uveden výzkumný problém a z něho vyplývající výzkumné otázky (viz kapitola 4.2.2) Pro analýzu experimentálních vyučovacích hodin a vyřešení výzkumného problému byly tedy obecně položeny následující otázky:

Výzkumný problém: Jak mohou serious games s použitím 3D technologií ovlivnit edukační proces ve výuce vlastivědy u žáků 3. třídy ZŠ?

- Ovlivní použití 3D technologií pedagogickou komunikaci a interakci?
- Ovlivní serious game vzdělávání žáků (jejich znalosti)?
- Ovlivní serious game trvalost znalostí žáků?
- Ovlivní serious game motivaci žáků?

Na základě vymezeného výzkumného záměru a položených průzkumných otázek byla pro vyhodnocení získaných dat zvolena modifikovaná Flandersova interakční analýza (Flanders, 1970, Svatoš, Doležalová, 2009) tak, jak je popsána v kapitole 4. 5. 1 Použité výzkumné nástroje – metody.

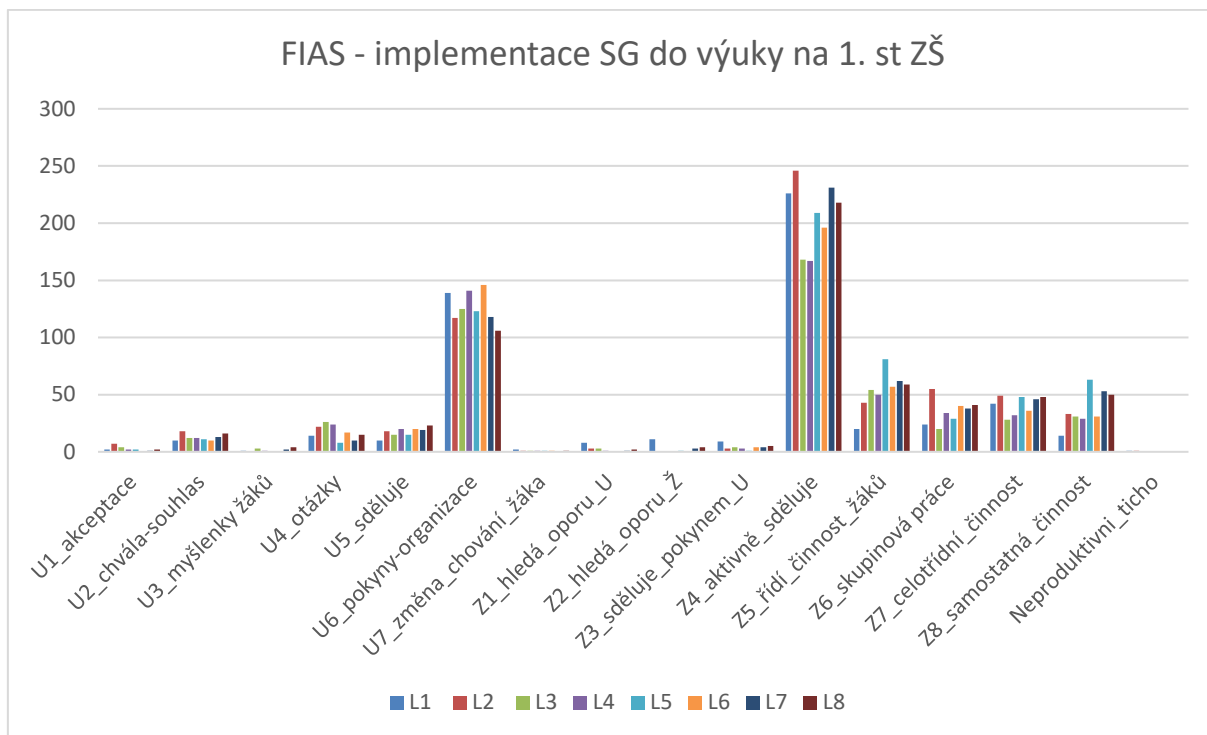
Na získaná data, která byla hodnocená postupem popsaným v kapitole 4. 5. 1 Použité výzkumné nástroje – metody, bylo nahlíženo ze dvou hledisek. **Prvním aspektem** bylo sestavení klasického kvantitativního přehledu, v podobě tabulky a grafu. Tento aspekt představuje relativní a absolutní četnosti podílů jednotlivých činnostních kategorií ve vztahu k celku.

Deskripce jednotlivých experimentálních hodin podle činnostních kategorií představuje Tabulka 14, z které také vyplývá, že počet zaznamenaných intervalů, v rozmezí 3 vteřiny, je v rozsahu 496–616.

Tabulka 14 Podrobná analýza jednotlivých experimentálních hodin na základě kategorií aktivit. Zdroj: Autor.

	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
U1_akceptace	2	7	4	2	2	0	1	2
U2_chvála-souhlas	10	18	12	12	11	10	13	16
U3_myšlenky žáků	1	0	3	1	0	0	2	4
U4_otázky	14	22	26	24	8	17	10	15
U5_sděluje	10	18	15	20	15	20	19	23
U6_pokyny-organizace	139	117	125	141	123	146	118	106
U7_změna_chování_žáka	2	1	1	1	1	1	0	1
Z1_hledá_oporu_U	8	3	3	1	0	0	1	2
Z2_hledá_oporu_Ž	11	0	0	0	1	0	3	4
Z3_sděluje_pokynem_U	9	3	4	3	1	4	4	5
Z4_aktivně_sděluje	226	246	168	167	209	196	231	218
Z5_řídí_činnost_žáků	20	43	54	50	81	57	62	59
Z6_skupinová_práce	24	55	20	34	29	40	38	41
Z7_celotřídní_činnost	42	49	28	32	48	36	46	48
Z8_samostatná_činnost	14	33	31	29	63	31	53	50
Neproduktivní_ticho	1	1	0	0	0	0	0	0
Celkem	533	616	494	517	592	558	601	594

Graf 7 představuje průběh experimentální výuky podle frekvence činnostních kategorií. Z tohoto grafického znázornění jasně vyplývá, že dominovala aktivita žáků, kategorie Z4, Z5, Z6 a Z7. Činnost pedagogů se z velké části představovala organizací aktivity žáků, tedy kategorie U6.



Graf 7 Činnostní kategorie v jednotlivých experimentálních hodinách. Zdroj. Autor.

Z tohoto grafu č. 7 vyplývá, že jednoznačně převládá činnost žáků nad činností učitelů. Žáci aktivně sdělují informace a učitelé jsou v roli průvodců, kteří koordinují činnosti žáků.

Úkolem **druhého aspektu** pro tato data bylo seskupit jednotlivé aktivity pedagogů a žáků do činnostních skupinek neboli „trusů“, z nichž statistickým zpracováním vznikají jednotlivé indexy interakce. Tyto indexy slouží k popisu úrovně pedagogické komunikace a interakce v pozorovaných experimentálních vyučovacích hodinách. Souborové a dílčí indexy (Svatoš, Doležalová, 2011) a postup jejich výpočtů je popsán v kapitole 4. 5. 1 Použité výzkumné nástroje – metody. Tabulka 15 ukazuje indexy interakce pro jednotlivé experimentální hodiny a jednoznačně z nich vyplývá, že ve všech sledovaných vyučovacích hodinách dominovala aktivita žáků, tedy interakční index je vždy vyšší než hodnota 1.

Tabulka 15 Indexy interakce v experimentálních hodinách. Zdroj: Autor.

Ua	13	25	19	15	13	10	16	22
Uv	24	40	41	44	23	37	29	38
Ur	141	118	126	142	124	147	118	107
Zo	19	3	3	1	1	0	4	6
Za	249	282	203	199	273	231	288	273
Zp	86	147	102	116	158	133	146	148
Celkem	532	615	494	517	592	558	601	594
Au	178	183	186	201	160	194	163	167
Az	354	432	308	316	432	364	438	427
Ii	2	2,4	1,7	1,6	2,7	1,9	2,7	2,6

Kontrolní skupina

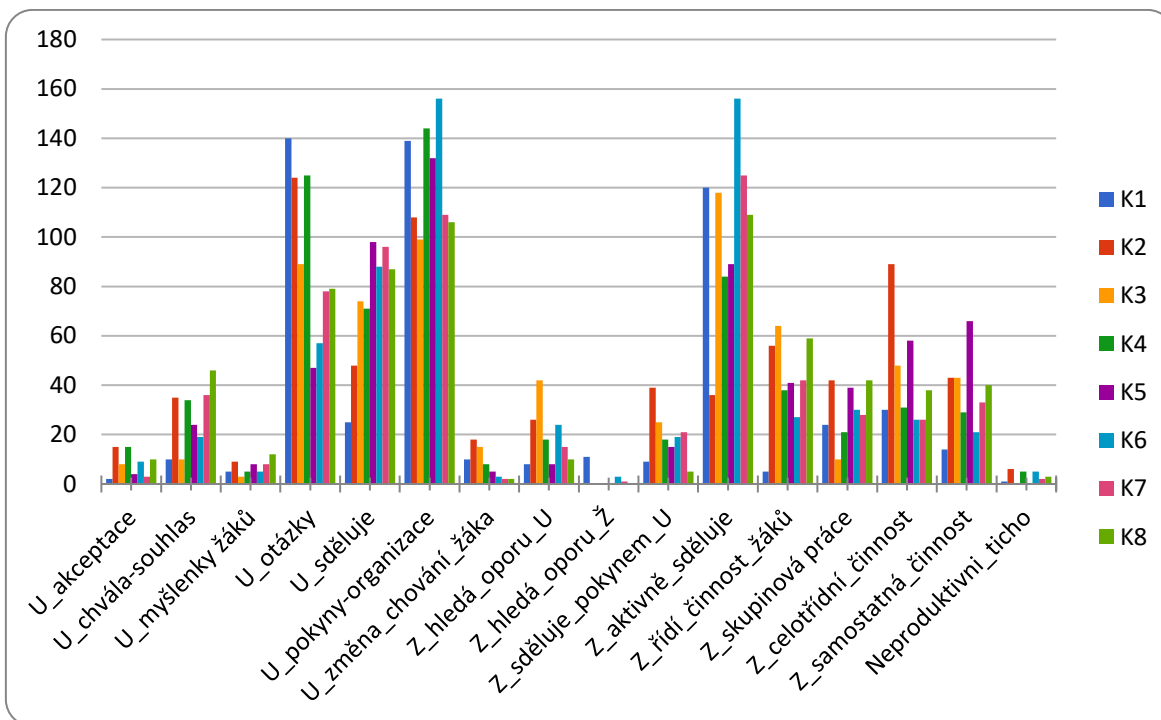
Během výuky klasickým způsobem v kontrolních třídách (jak již bylo předesláno, jednalo se o stejné základní školy jako u experimentální skupiny), bylo taktéž provedeno strukturované pozorování. Toto pozorování bylo opět analyzováno modifikovanou metodou FIAS, které přineslo kvantitativní přehled, tedy tabulky a graf, kde jsou představeny hodnoty jednotlivých četnostních kategorií ve vztahu k celku.

Tabulka 16 přináší popis jednotlivých hodin v kontrolních třídách dle daných činnostních kategorií. Počet zaznamenaných intervalů, který byl taktéž 3 vteřiny, se pohyboval mezi hodnotami 553–694.

Tabulka 16 Podrobná analýza jednotlivých kontrolních hodin na základě kategorií aktivit. Zdroj: Autor.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
U1_akceptace	2	15	8	15	4	9	3	10
U2_chvála-souhlas	10	35	10	34	24	19	36	46
U3_myšlenky žáků	5	9	3	5	8	5	8	12
U4_otázky	140	124	89	125	47	57	78	79
U5_sděluje	25	48	74	71	98	88	96	87
U6_pokyny-organizace	139	108	99	144	132	156	109	106
U7_změna_chování_žáka	10	18	15	8	5	3	2	2
Z1_hledá_oporu_U	8	26	42	18	8	24	15	10
Z2_hledá_oporu_Ž	11	0	0	0	0	3	1	0
Z3_sděluje_pokynem_U	9	39	25	18	15	19	21	5
Z4_aktivně_sděluje	120	36	118	84	89	156	125	109
Z5_řídí_činnost_žáků	5	56	64	38	41	27	42	59
Z6_skupinová_práce	24	42	10	21	39	30	28	42
Z7_celotřídní_činnost	30	89	48	31	58	26	26	38
Z8_samostatná_činnost	14	43	43	29	66	21	33	40
Neproduktivní_ticho	1	6	0	5	0	5	2	3
Celkem	553	694	648	646	634	648	625	648

Průběh výuky, která proběhla v kontrolních třídách, vyjádřen frekvencemi činnostních kategorií je vyjádřen grafem 8. Z tohoto grafu je zřejmé, že převažovala spíše aktivita pedagogů, a to v kategoriích U4, U5 a U6. Činnosti žáků představovala především kategorii Z4.



Graf 8 Činnostní kategorie v jednotlivých kontrolních hodinách. Zdroj. Autor.

Z grafu č. 8 je patrné, že dominují činnosti pedagogů, přestože žáci převážně aktivně sdělují.

Dále byly z této analýzy vyhodnoceny indexy interakce těchto kontrolních vyučovacích hodin (Tabulka 17). Jak je z těchto hodnot zřejmé, indexy interakce se v kontrolní skupině pohybovaly mezi hodnotami 0,6 – 1,2.

Tabulka 17 Indexy interakce v kontrolních hodinách. Zdroj: Autor.

Ua	17	59	21	54	36	33	47	68
Uv	165	172	163	196	145	145	174	166
Ur	149	126	114	152	137	159	111	108
Zo	19	26	42	18	8	27	16	10
Za	143	118	186	131	170	196	179	154
Zp	59	187	122	90	138	83	96	139
Celkem	552	688	648	641	634	643	623	645
Au	331	357	298	402	318	337	332	342
Az	221	331	350	239	316	306	291	303
Ii	0,7	0,9	1,2	0,6	1,0	0,9	0,9	0,9

Porovnání výsledků strukturovaného pozorování u experimentálních a kontrolních tříd

Následující tabulka 18 představuje indexy interakce vycházející z analýzy provedené u obou pozorovaných skupin, tedy u experimentálních i kontrolních tříd.

Tabulka 18 Indexy interakce – deskriptivní statistika. Zdroj: Autor.

	Průměr	Směrodatná odchylka	Minimum	Maximum	Rozpětí	Medián	Modus
IE	2,2	0,454	1,6	2,7	1,1	2,2	2,7
IK	0,89	0,181	0,6	1,2	0,6	0,9	0,9

Byla stanovena nulová **hypotéza H10**:

- H10: Indexy interakce u kontrolních a experimentálních hodin jsou srovnatelné.

Při zvolené hladině významnosti $\alpha = 0,05$ a na základě výsledků Studentova t-testu ($p_t = 0,00000$; $t = -7,6032$; $p_z = 0,000852$; $Z = -3,3352$) byla nulová hypotéza zamítnuta.

Z těchto výsledků jednoznačně vyplývá, že implementace serious game do výuky výrazně zvýšila aktivitu žáků. Činností pedagogů se tak především stala role průvodce.

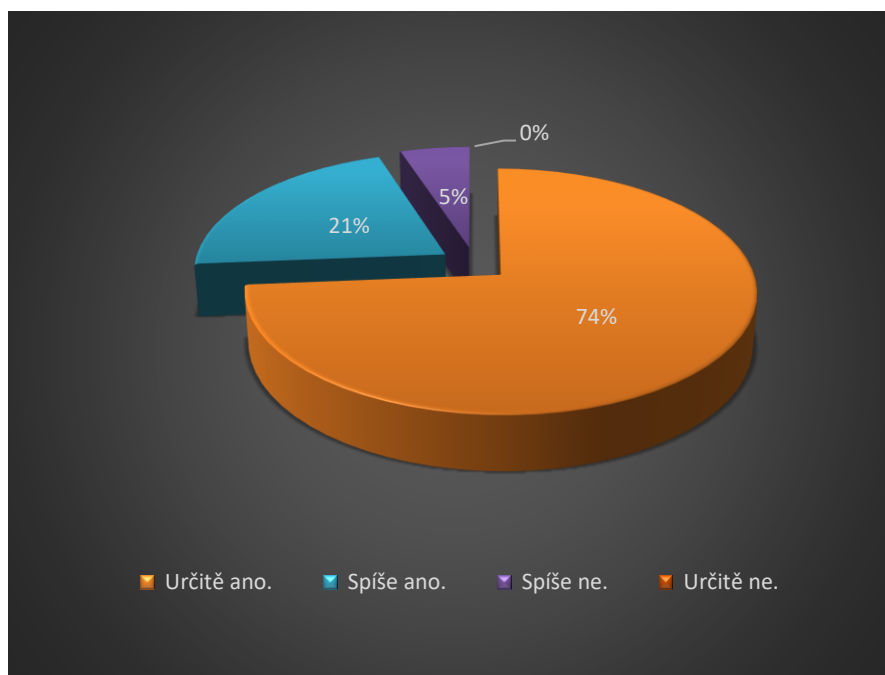
5.7.3 Post-testová diskuse s žáky

Bezprostředně po „dohrání“ SG následovala diskuse s žáky, jejíž cílem bylo zjistit, jak začlenění SG do výuky na žáky působilo, zda SG v nich „vzbudila“ zvědavost o historii a kulturní dědictví. Zároveň byla ověřována koncepce hry po konstrukční stránce vizuálu SG a také se zájem debaty stáčil k tomu, co by žáci dál uvítali v SG a co zde postrádali. Diskuse s žáky se držela obsahového rámce, jehož otázky jsou připojené v příloze B.

Odpovědi žáků taktéž lze rozdělit do skupin a představit je tak v grafech.

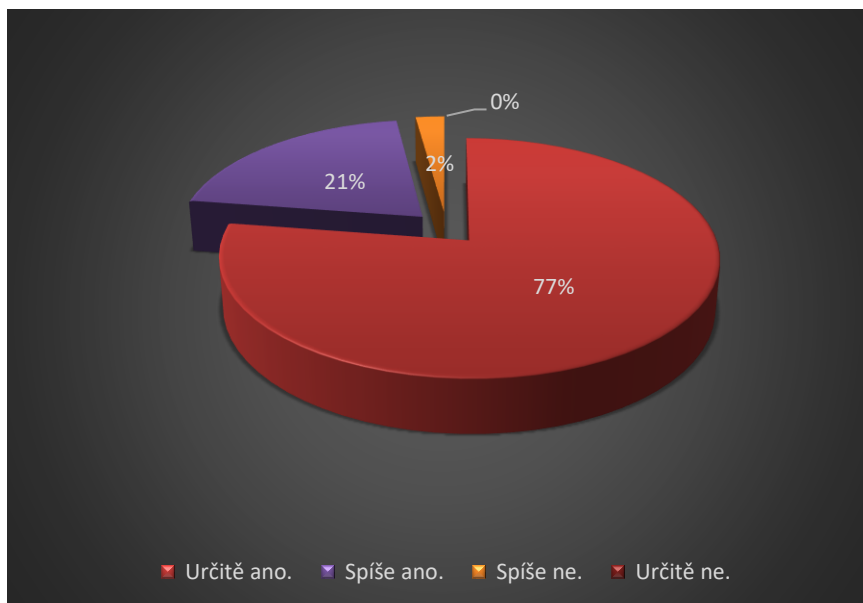
Výsledky diskuse

Z výsledků je patrné (graf 9), že se potvrdila domněnka pedagogů z městských škol, s vyšším počtem žáků ve třídě, kde se našla skupinka 5 % žáků, které SG příliš nezaujala, především proto, že se nedostali „na řadu“ s ovládním. 74 % žáků ovšem výuka s SG bavila a zaujala a 21 % žáků pak uvedlo, že je to „celkem bavilo“.



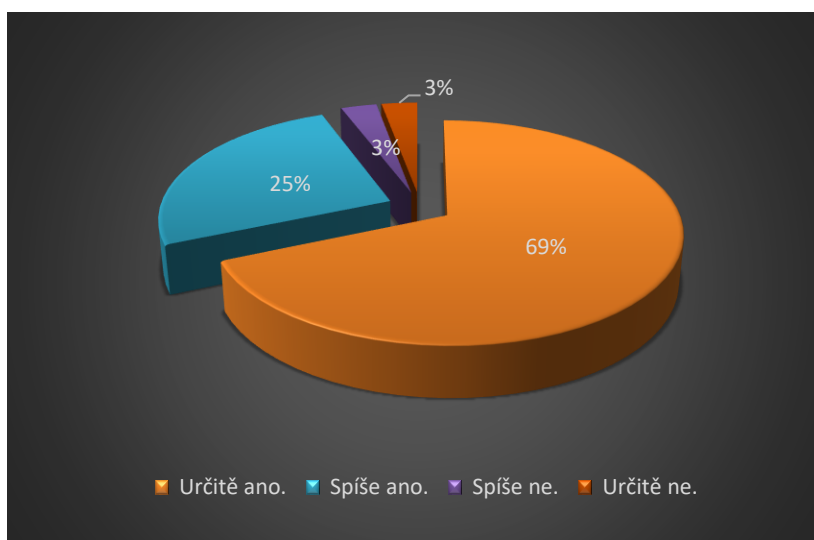
Graf 9 Zaujetí výuky s SG žáky. Zdroj: Autor.

Jak ukazuje graf 10, žáci by ze 77 % rádi měli takové hry (SG) ve výuce častěji, 21 % žáků by SG ve výuce občas také uvítali. Tyto reakce tak korespondují s odpověďmi na první otázku. Avšak se opět mezi žáky z městských škol našla skupinka 2 % žáků, kterou SG zcela neoslovila, nicméně většina žáků by ráda ve výuce prostřednictvím SG pokračovala.



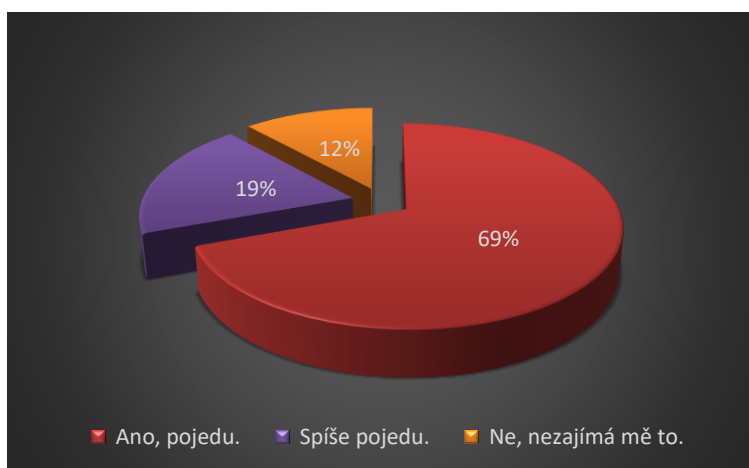
Graf 10 Přání žáků mít SG ve výuce častěji. Zdroj: Autor.

Skupina 6 % žáků, kterou SG příliš nezaujala, zůstala také bez vyššího zájmu o dané téma (3 % se spíše zajímat nebudou o české dějiny a 3 % se o ně určitě více zajímat nebudou). Nicméně, jak ukazuje graf 11, 69 % žáků uvedlo, že je velice zajímavá, jak příběh uvedený v SG pokračoval, a že je po „dohrání“ SG více dějiny zajímaví. Také zbylých 25 % dotazovaných žáků by bylo poměrně zvědavých, jak se české pověsti dějiny vyvíjely dále.



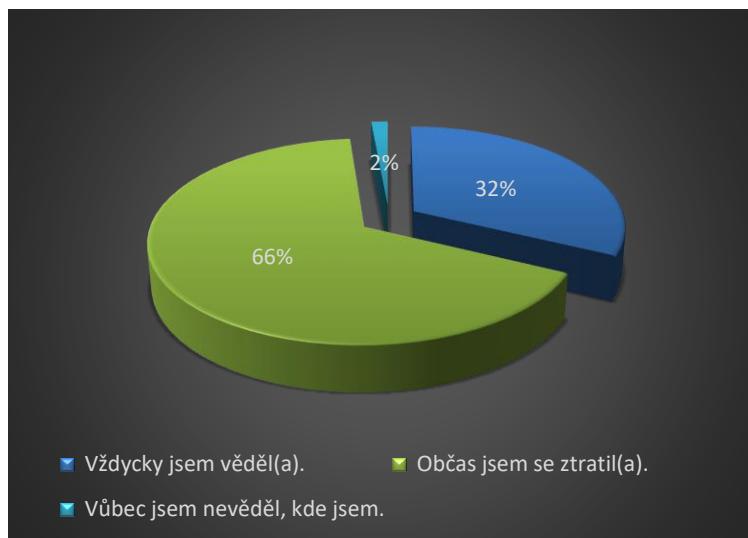
Graf 11 Zvýšení zájmu o české pověsti/dějiny po výuce s SG s touto tematikou. Zdroj: Autor.

Dále z výsledků vyplývá (graf 12), že testovaná SG zvýšila zájem o návštěvu místa, kde se SG odehrává. 69 % žáků navštívit místo jednoznačně chce (proběhly také prosby směrem k pedagogům, o školní výlet na horu Říp). 19 % žáků myšlenka o navštívení Řípu napadla a „není proti“ a zbylých 12 % navštívit horu Říp příliš neláká.



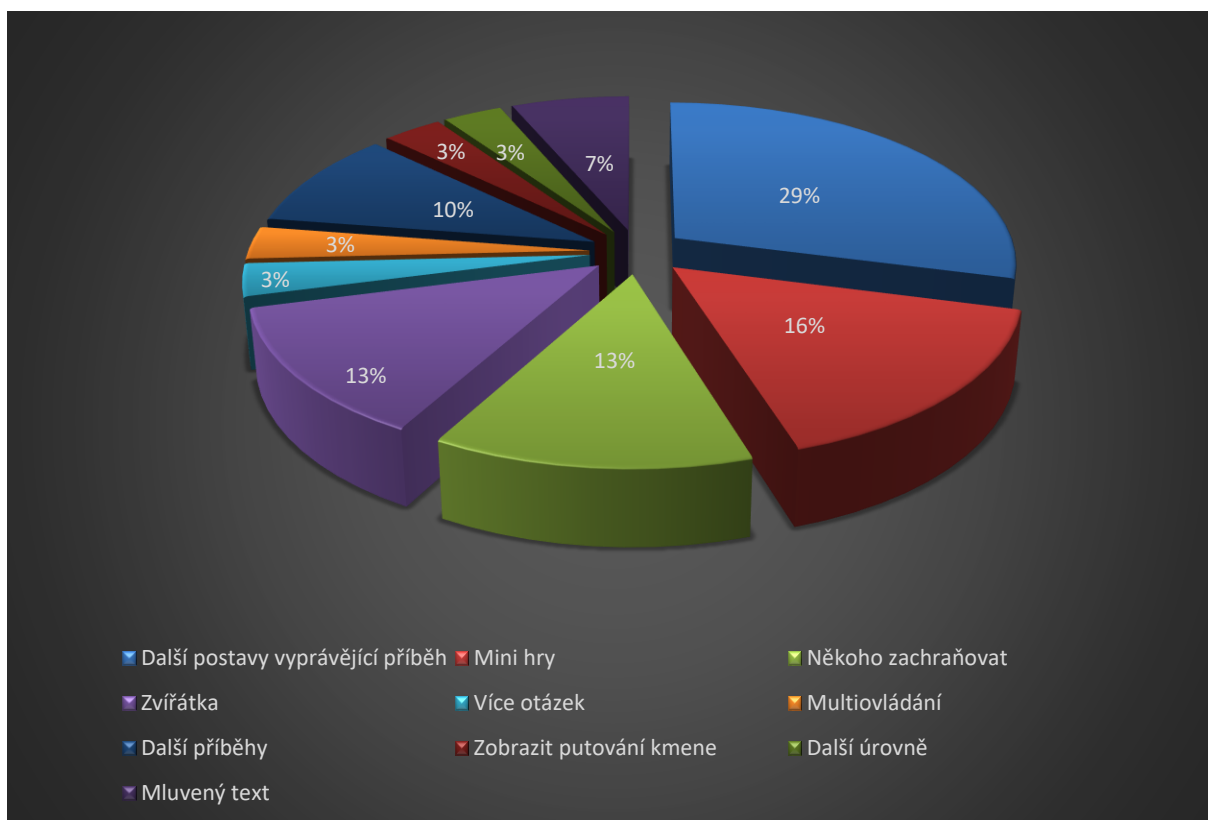
Graf 12 Přání žáků navštívit horu Říp. Zdroj: Autor.

Výsledky rozhovoru (graf 13) dále přinesly odpovědi na otázku orientace žáků v rotundě. Tedy, zda vizuální konstrukce testované SG je přijatelná. Jak přiznalo 66 % žáků, občas měli tendenci se ztratit, ovšem nedělalo jim potíže se znovu v herním prostoru zorientovat a najít správnou cestu v pokračování vyprávění příběhu. Nad očekávání vyšší počet žáků, celých 32 %, se v herním prostředí rychle zorientoval a věděl celou dobu, kde se nachází. Pouze 2 % žáků byla ve hře „ztracená“, což opět koresponduje s tím, že ne všechny žáky SG zaujala.



Graf 13 Orientace žáků v prostoru rotundy. Zdroj: Autor.

Testovaná hra byla navržena tak, aby její délka nepřesáhla jednu vyučovací hodinu, což s sebou neslo značné omezení. Proto bylo v zájmu zjistit, co by žáci dále v SG doplnili, aby je více zaujala. Nápady žáků na doplnění SG jsou zřejmé v grafu 14. Obecně lze jejich „požadavky“ shrnout na další postavy (29 %) v SG, kteří by se podíleli na vyprávění příběhu, tedy na probírané látce, a zároveň by s nimi žáci řešili různé úkoly (16 %). Mnoho dalších nápadů přicházelo od žáků, kteří experimentální výuku absolvovali. Jejich nápady se často shodovaly s původním návrhem scénáře SG.



Graf 14 Nápady žáků na doplnění SG. Zdroj: Autor.

Rozhovor s žáky také přinesl náměty na další SG. Žáci jmenovali stavební historické památky buď ze svého okolí nebo pražské památky, nejčastěji Pražský hrad nebo Karlův most. V několika případech se také objevil zájem o zahraniční památky jako například Big Ben v Londýně nebo Eiffelova věž v Paříži.

Shrnutí post-testové diskuse s žáky

Diskuse s žáky přinesla potvrzení očekávání, jak pedagogů, tak i autorovi SG. Také byla podnětnou pro případný další vývoj SG s historickou tematikou.

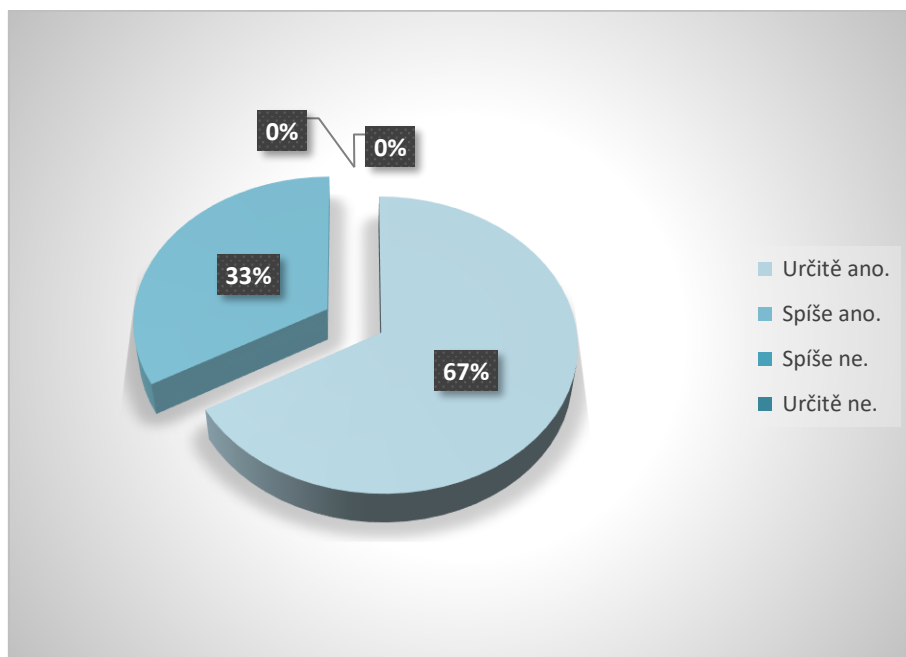
5.7.4 Post-testové polostrukturované rozhovory s pedagogy

Tyto rozhovory byly vedeny výhradně s pedagogy, jejichž třída se účastnila experimentu, a tudíž měli sami možnost si výuku s SG vyzkoušet. Post-testové rozhovory navazovaly na pre-testové rozhovory. Osnovou pro post-testové rozhovory byly otázky připojené v příloze C.

Opět je možné odpovědi respondentů rozdělit do skupin a znázornit je tak v grafech.

Výsledky post-testových rozhovorů

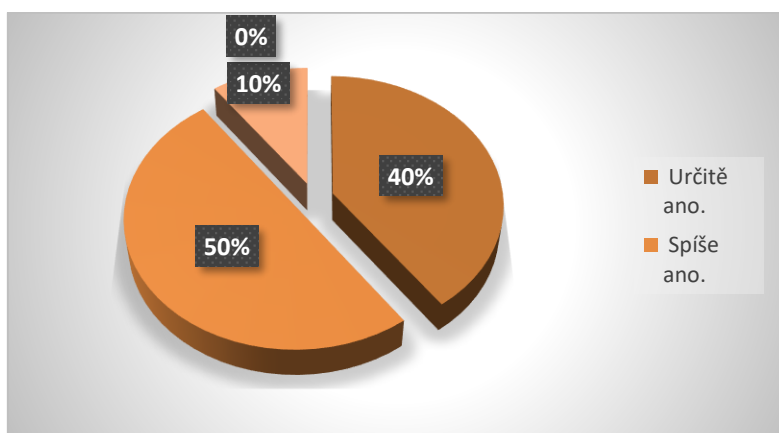
Jak je patrné z grafu 15, implementace SG do výuky de facto potvrdila domněnky pedagogů o zapůsobení SG na žáky. Jak předesílali učitelé v pre-testovém rozhovoru, z 33 % v městských velkých třídách hra nezaujala „na plno“ všechny žáky. Učitelé se domnívají, že důvodem této situace je skutečnost, že se nemohli, z časových důvodů, prostrídat u ovládání a čtení všichni žáci. V menších třídách podle 67 % dotazovaných SG žáky rozhodně zaujala.



Graf 15 Vzbuzení pozornosti u žáků prostřednictvím SG.

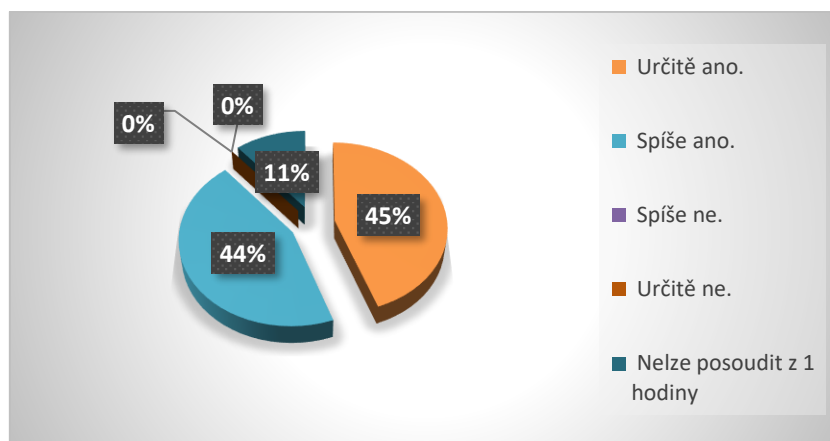
Zdroj: Autor.

Většina respondentů, jak je zřejmé z grafu 16, vidí v SG s historickou tematikou způsob, jak zvýšit zájem žáků v této oblasti poznání. 50 % učitelů vidí v SG určitou motivaci pro žáky a ze 40 % jsou však dotazovaní přesvědčení o zvýšení zájmu o historii. Nicméně 10 % pedagogů zůstává s tomto směru mírně skeptickými.



Graf 16 Zvýšení zájmu žáků o historii a o navštěvování historických míst. Zdroj: Autor.

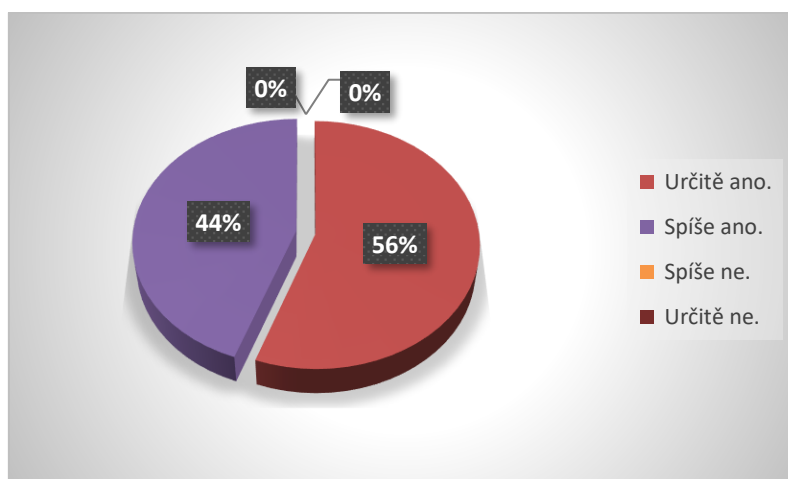
Pedagogové si z 89 % myslí, že zavedení SG do výuky by mohlo přispět k zvýšení pozornosti žáků během vyučování, jak ukazuje graf 17. Naprosto je o tomto faktu přesvědčeno 45 % dotázaných učitelů a zbylých 44 % pedagogů se k této variantě přiklání, ale nejsou si jisti, že to bude platit pro všechny žáky. 11 % učitelů si netroufá odhadovat jaký vliv bude mít zařazení SG do výuky z jedné vyučovací hodiny.



Graf 17 Zvýšení pozornosti žáků implementací SG do výuky.

Zdroj: Autor.

Ve zvýšení zájmu o tematiku obsaženou v SG věří všichni dotazovaní pedagogi (Graf 18). Nicméně 44 % tázaných učitelů, především ti z početnějších tříd, dodávají, že ke zvýšení zájmu nemusí nutně dojít u všech žáků. Avšak domnívají se, že u většiny žáků tomu tak bude. 56 % učitelů pak věří, že se zájem žáků používáním SG pro dané téma zvýší.

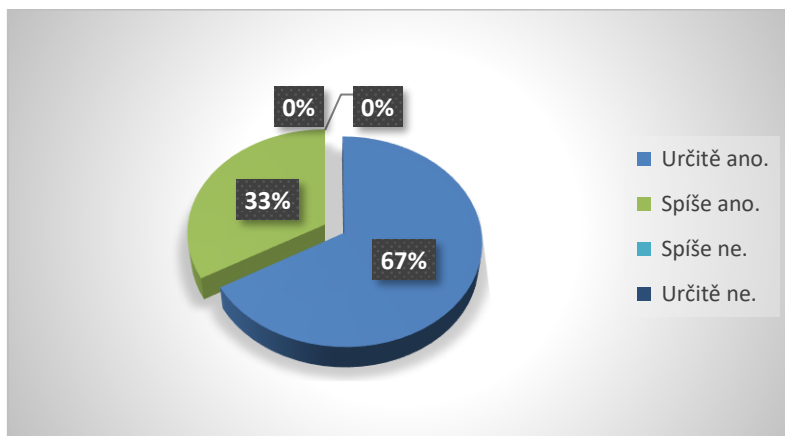


Graf 18 Použitím SG ve výuce se zvýší zájem žáků o dané téma.

Zdroj: Autor.

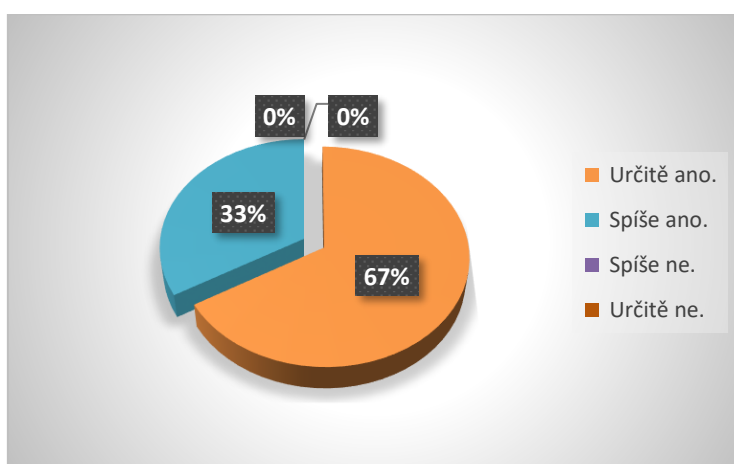
Přestože obsahová stránka SG byla průběžně konzultována s odborníky a pedagogy z praxe, bylo důležité zjistit, jak srozumitelnost obsahu hodnotí učitelé, kteří se zúčastnili testování. Jak ukazuje graf 19, 67 % pedagogů si myslí, že obsah byl srozumitelný pro

žáky 3. tříd, ale 33 % účastněných pedagogů konstatuje, že pro žáky s obtížemi ve čtení byl obsah náročnější.



Graf 19 Srozumitelnost obsahu SG pro žáky. Zdroj: Autor.

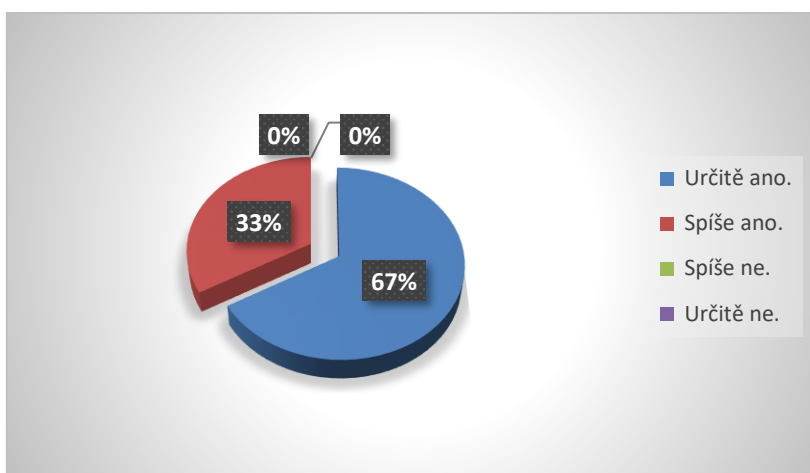
V užitečnosti SG ve výuce se všichni zúčastnění kladně shodují (graf, 20). 67 % pedagogů je o užitečnosti SG ve výuce přesvědčeno, zbylých 33 % si myslí, že SG užitečná je, ale vyslovují domněnku, že nelze „strhnout“ vždy všechny žáky. Někteří v SG vidí do budoucna běžně používaný výukový nástroj, jiní zase užitečný prostředek pro motivaci a diversifikaci výuky.



Graf 20 Užitečnost výuky prostřednictvím SG. Zdroj: Autor.

Otázka souvislosti implementace SG do výuky a její souvislost se zkvalitněním výuky, navazuje na předcházející (graf 21) a stejně tak odpovědi dotazovaných učitelů navazují

a shodují se s předešlymi. 67 % pedagogů v SG vidí prostředek ke zkvalitnění výuky, 33 % ale dodává, že ne všem žákům může tento způsob výuky naprosto vyhovovat, ovšem že je to odvislé od tématu SG a také od přizpůsobení SG pro třídy s vysokým počtem žáků.

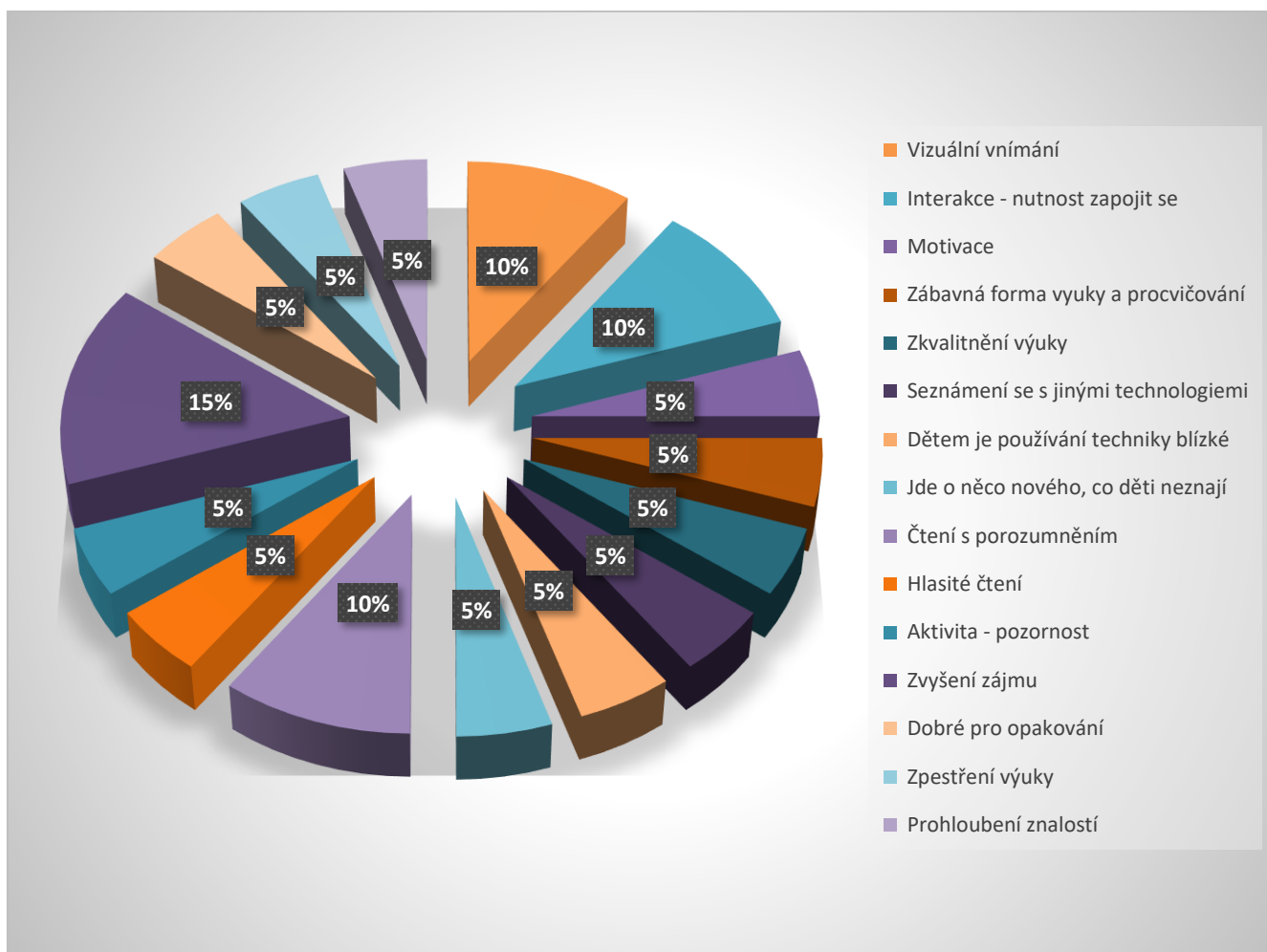


Graf 21 Zkvalitnění výuky implementací SG. Zdroj: Autor.

Dotazovaní pedagogové na závěr hodnotili klady a nedostatky testované SG.

Klady (graf č. 22)

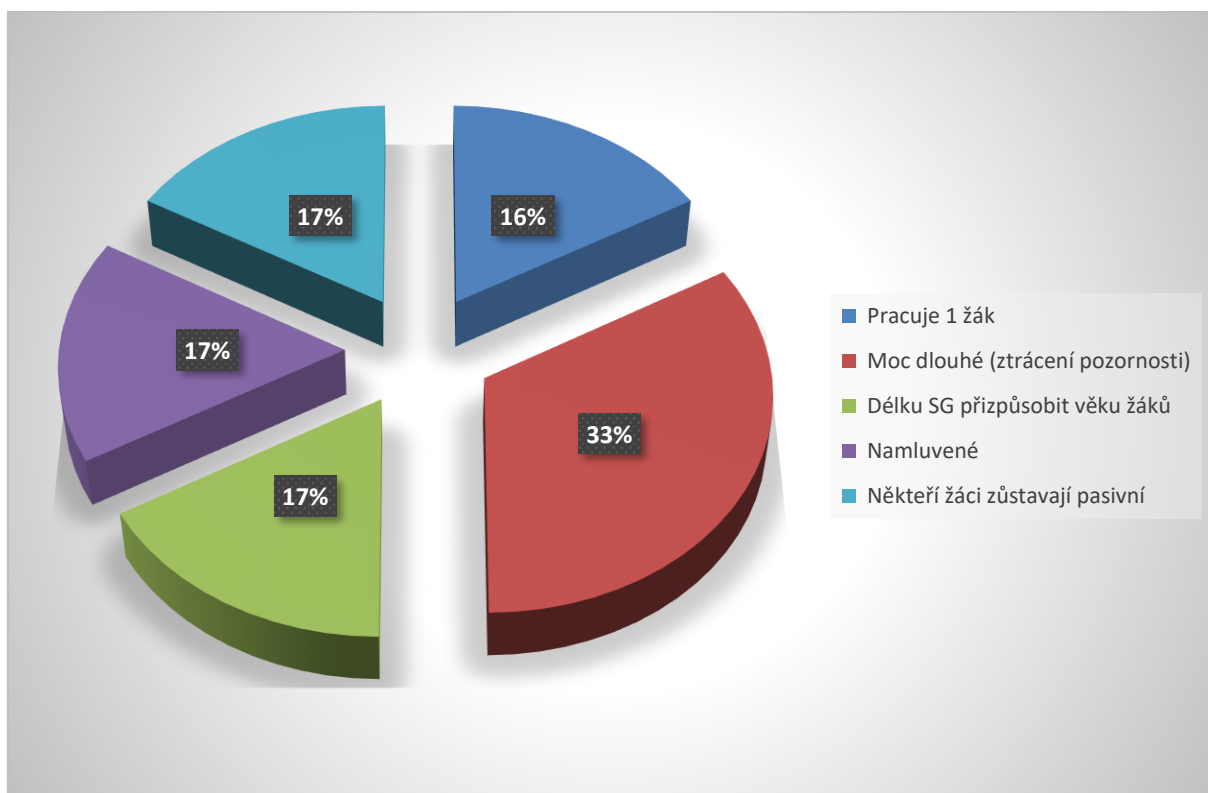
Kladných aspektů testované SG bylo ze strany učitelů nalezeno mnoho. Především byla naplněna očekávání, které byly řečeny během před testových rozhovorů. Učitelé si chválili propojení vizuálního vnímání se čtením s porozuměním a prohloubením znalostí, dále pro ně byla důležitá vyšší aktivita žáků, kdy učitelé pouze organizovali výuku a zodpovídali dotazy žáků. Uvedli také, že žáci byli více motivovanější a výuka je bavila, v čemž shledávají zkvalitnění výuky. Během „hraní“ SG také žáci neměli „strach“ ze čtení na hlas a i ti, kteří běžně nahlas číst nechtějí, šli číst dobrovolně. Oslovení pedagogové věří v prohloubení znalostí žáků v oblasti zájmu SG.



Graf 22 Otázka 8 – KLADY testované SG. Zdroj: Autor.

Zápory (graf č. 23):

Někteří učitelé také shledávají v SG jisté slabiny, k nimž patří skutečnost, že během testování SG vždy jen jeden žák ovládal a jeden četl, zbytek třídy sice „radil, kudy se má panáček vydat“, ale učitelé by v některých případech uvítali zapojení většího počtu žáků, aby někteří žáci nezůstávali pasivní – toto se opět týkalo velkým městských tříd. Ve třídách, kde mají vyšší počet žáků s problémy ve čtení by upřednostnili kratší verzi, případně namluvenou verzi.



Graf 23 Otázka 8 - ZÁPORY testované SG. Zdroj: Autor.

Poslední otázkou byla zjišťována budoucnost implementace SG do výuky v očích pedagogů, kteří se zúčastnili experimentu. Bylo v zájmu výzkumu zjistit, zda si dotazovaní učitelé myslí, může-li SG v budoucnu plně nahradit výuku, či bude vždy spíše používána pro zpestření výuky. V současné době a v úrovni propracování testované SG se učitelé shodují, že je to zajímavý prostředek pro zpestření výuky a procvičování daného tématu, ale klasickou výuku by tímto nástrojem zatím nenahrazovali. ovšem nepopírají, že v budoucnu se situace může změnit a SG budou běžnou součástí výuky.

Shrnutí post-testových rozhovorů s pedagogy

Z post-testových rozhovorů vyplývá, že očekávání pedagogů zapojením SG do výuky se splnila a v mnohých případech byla i překonána. Učitelé se shodují v užitečnosti a přínosu SG ve výuce a vidí je jako cenný prostředek pro motivaci a procvičování dané učební látky. Pedagogičtí účastníci testování SG by rozhodně uvítali SG i s dalšími tématy, právě pro procvičování učiva a motivaci pro další poznání.

5.7.5 Kontrolní otázky v Serious Game

Během experimentální výuky s použitím SG byly žákům prostřednictvím průvodce SG pokládány kontrolní otázky, tak jak popsáno v kapitole 5. 5. 1. Vývoj Serious Game – Rotunda svatého Jiří a svatého Vojtěcha. Tyto kontrolní otázky jsou pevnou součástí vyvinuté SG, a tudíž je mohou využívat pedagogové, kteří chtějí dále vyvinutou SG ve výuce používat.

Výsledky těchto kontrolních testů jsou také ukazateli pozornosti žáků během výuky s implementovanou SG, zaujetí pro SG a v neposlední řadě prezentují, jak žáci učivu porozuměli, a které informace si snaze zapamatovali.

Výsledky prezentované v následující tabulce 19 ukazují, jaký počet žáků mělo daný počet správných odpovědí. Nejvíce žáků, 27 % všech zúčastněných, mělo všechny odpovědi správné, nejnižší, 6 % žáků, zodpovědělo správně pouze 2 otázky. Během žádné z experimentálních hodin se nestalo, aby žák odpověděl správně pouze jednou, nebo neměl vůbec žádnou správnou odpověď.

Z tohoto výsledku lze usuzovat, že žáky hra zaujala a byli schopni relativně udržet pozornost během celé doby trvání výuky s SG.

Tabulka 19 Přehled úspěšnosti kontrolních otázek v %. Zdroj: Autor.

Počet správných odpovědí	L 01	L 02	L 03	L 04	L 05	L 06	L 07	L 08	Celkem
7	23 %	18 %	22 %	26 %	31 %	33 %	0 %	70 %	27 %
6	62 %	18 %	11 %	22 %	24 %	17 %	7 %	20 %	23 %
5	8 %	18 %	22 %	22 %	14 %	50 %	14 %	10 %	20 %
4	0 %	12 %	11 %	22 %	17 %	0 %	21 %	0 %	12 %
3	8 %	24 %	22 %	0 %	14 %	0 %	36 %	0 %	12 %
2	0 %	12 %	11 %	7 %	0 %	0 %	21 %	0 %	6 %
1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
0	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

5.7.6 Srovnávací testy

Před zahájením pedagogického experimentu byl na vstupu proveden srovnávací pre-test jak pro kontrolní, tak pro experimentální třídy. Jednalo se o stejné testové otázky, které byly později použity po probrání učební látky experimentálním i klasickým způsobem výuky (příloha D).

Byla stanovena nulová **hypotéza H₂₀**:

- H₀: Výsledky (průměrné skóre) žáků ve vstupním pre-testu u kontrolní i experimentální skupiny jsou srovnatelné.

Při zvolené hladině významnosti $\alpha = 0,05$ a na základě Studentova t-testu ($p_t = 0,71839$; $t = 0,3649$) a Mann-Withney testu ($p_z = 0,3412$; $Z = 0,7854$) nebyla zamítnuta nulová hypotéza.

Celkový počet bodů, který získali žáci z kontrolních i experimentálních skupin v pre-testu, byl velmi nízký. Důvodem tohoto výsledku byl fakt, že učební látku, na kterou byl pre-test cílen, v době psaní testu ještě neprobírali. Byla splněna podmínka pedagogického experimentu, že kontrolní a experimentální skupiny jsou na začátku experimentu srovnatelné, v tomto případě z hlediska vstupních znalostí. Skupiny byly srovnatelné i do rozdělení dle pohlaví.

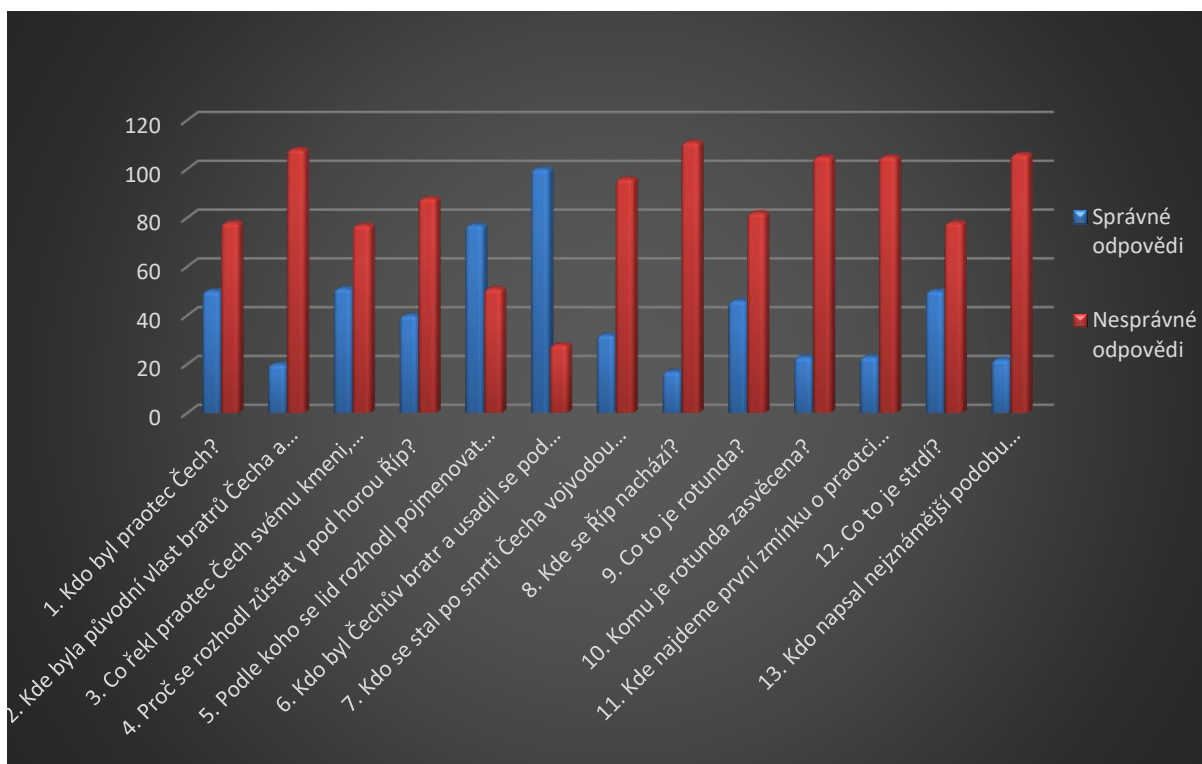
Srovnávací testy po absolvování výuky na dané téma

Srovnávací didaktické testy, tak jak jsou popsány v kapitole 4. 5. 1 Použité výzkumné nástroje – metody – Pedagogický experiment, byly dány žákům, kteří absolvovali výuku s implementací SG, s odstupem přibližně jednoho měsíce.

Stejně didaktické testy byly předloženy žákům tříd, kde proběhla klasická výuka učiva, s podobným časovým odstupem. Těmito srovnávacími třídami byly po většině případů třídy paralelní, případně o rok vyšší. Tato skutečnost se po diskuzi s vyučujícími o vhodnosti uskutečnění testů, jevila jako nevhodnější.

Počty dívek a chlapců jak v experimentální, tak v kontrolních třídách byl srovnatelný, jak je uvedeno v kapitole 4. 6 Výzkumný výběr.

Graf 24 představuje celkovou úspěšnost žáků, kteří prošli experimentální výukou, v didaktických testech.

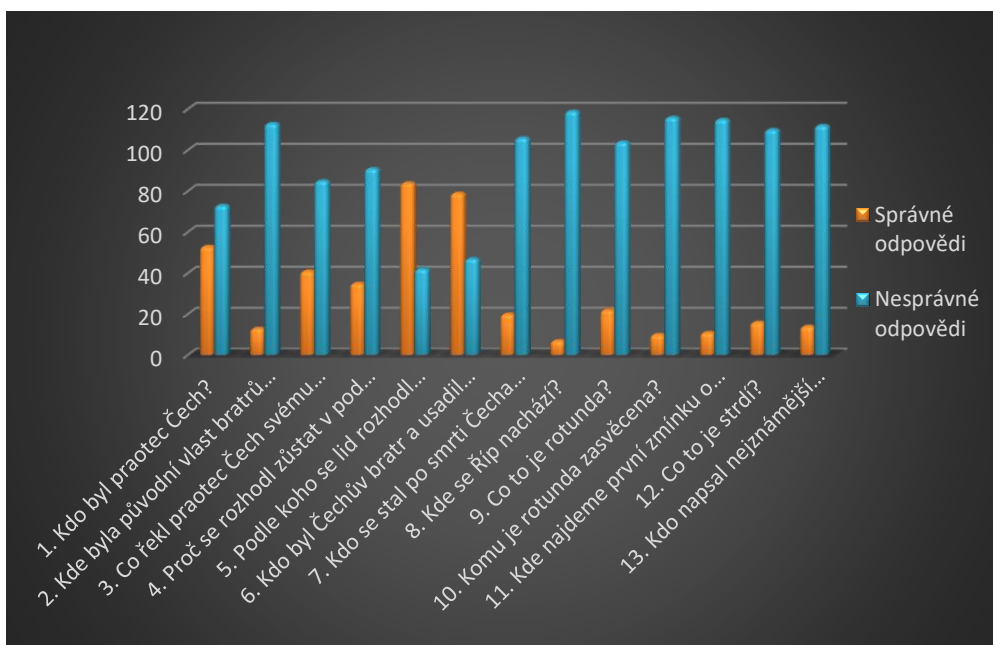


Graf 24 Vizualní znázornění celkových výsledků srovnávacích testů žáků absolvující výuku s SG. Zdroj: Autor.

Tabulka prezentující počty správných odpovědí, tedy počet získaných bodů, na všechny kladené otázky z jednotlivých experimentálních hodin je umístěná v příloze E.

V tabulce 2 v příloze E jsou znázorněny hodnoty vstupního a výstupního testu v experimentálních třídách, tedy výsledky testů před a po začleněním SG do výuky. Tyto hodnoty ukazují, jak se vyvíjel počet správných odpovědí – počet získaných bodů.

Zadání srovnávacích didaktických testů třídám, kde učivo probírali klasickým způsobem, přineslo přehled vědomostí žáků o pověsti o příchodu praotce Čecha a jeho kmene k hoře Říp v běžné třídě. Podrobný přehled výsledků ukazuje tabulka 2 v příloze E. Graf 25 vizualizuje celkovou úspěšnost žáků, jenž učivo probírali klasicky, v didaktických srovnávacích testech.



Graf 25 Vizualní znázornění celkových výsledků srovnávacích testů žáků absolvující klasickou výuku. Zdroj: Autor.

Tabulka 4 v příloze E představuje hodnoty vstupního a výstupního testu v kontrolních třídách. Tyto hodnoty ukazují, jak se vyvíjel počet správných odpovědí – počet získaných bodů.

Byla stanovena nulová **hypotéza H30**:

- H0: Výsledky (průměrné skóre) žáků kontrolní i experimentální skupiny jsou ve výstupním testu srovnatelné.

Při zvolené hladině významnosti $\alpha = 0,05$ a na základě Studentova t-testu ($p_t = 0,03121$; $t = 2,2885$) a Mann-Withney testu ($p_z = 0,02113$; $Z = 2,2319$) byla nulová hypotéza zamítnuta.

Porovná-li se výsledky srovnávacích didaktických testů z obou typů výuky (viz tabulka 20) Je zřejmé, že žáci z experimentálních hodin mají lepší výsledky než žáci, kteří prošli tradičním probráním látky. Jedinou výjimku představuje první otázka: „Kdo byl praotec Čech?“ a pátá otázka: „Podle koho se lid rozhodl pojmenovat novou domovinu?“. Mnoho žáků z experimentálních tříd na tyto otázky odpověděli způsobem,

který nelze považovat za správný, nicméně je z nich zřejmé, že žáci reflektovali a zpracovávali informace, které jim byly prostřednictvím SG předávány. Například odpovědi na první otázku se často „nesly v duchu“: „Takový ten dědeček, co to vyprávěl.“ nebo na pátou otázku: „Podle toho vypravěče.“

Tabulka 20 Porovnání úspěšnosti srovnávacích testů. Zdroj: Autor.

	Procentuální úspěšnost s SG	Procentuální úspěšnost bez SG
1. Kdo byl praotec Čech?	39 %	42 %
2. Kde byla původní vlast bratrů Čecha a Lecha a jejich kmene?	16 %	10 %
3. Co řekl praotec Čech svému kmeni, když jim oznámil, že zůstanou v okolí Řípu?	40 %	33 %
4. Proč se rozhodl zůstat v pod horou Říp?	31 %	28 %
5. Podle koho se lid rozhodl pojmenovat novou domovinu?	60 %	67 %
6. Kdo byl Čechův bratr a usadil se pod Řípem také? *	78 %	63 %
7. Kdo se stal po smrti Čecha vojvodou kmene?	25 %	16 %
8. Kde se Říp nachází?	13 %	6 %
9. Co to je rotunda?	36 %	17 %
10. Komu je rotunda zasvěcena?	18 %	8 %
11. Kde najdeme první zmínku o praotci Čechovi?	18 %	9 %
12. Co to je strdí?	39 %	13 %
13. Kdo napsal nejznámější podobu pověsti o Čechovi?	17 %	11 %

Podle zjištěného výsledku vyhodnocených výzkumných dat (Tabulka 5, příloha E) lze říci, že implementace SG do výuky na prvním stupni ZŠ se jeví jako pozitivní a vede a aktivizaci žáků a zvýšení jejich studijní úspěšnosti.

5.7.7 Shrnutí a diskuse

Pilotní pedagogický výzkum probíhal na samém počátku výzkumného úsilí, v letech 2013 - 2014 (Maněnová, Chadimová, 2014) a jeho data přinesla kladný výsledek (viz kapitola 5. 2. 2 Výsledky pilotního výzkumu). Interakční index se v pilotním výzkumu držel mezi hodnotami 1,2 - 1,5. Během hlavního pedagogického výzkumu byl ovšem zaznamenán významný nárůst žákovské aktivity u experimentálních tříd, která se pohybovala mezi hodnotami 1,6 - 2,7. Jako logické vysvětlení pro takovýto nárůst indexu interakce se nabízí, že na místo tzv. průchozí interaktivní aplikace s prvky gamifikace byla pro hlavní pedagogický výzkum vyvinuta a použita ucelená SG. Přestože v obou fázích výzkumu obsahovaly použité aplikace 3D model historických stavebních památek, ucelenost výkladu prostřednictvím SG hraje zřejmě důležitou roli.

Pro pedagogický experiment, který měl oporu v pilotním výzkumu, byl definován výzkumný problém s doplňujícími otázkami (pro lepší orientaci jsou zde uvedeny ještě jednou):

Výzkumný problém: Jak mohou serious games s použitím 3D technologií ovlivnit edukační proces ve výuce vlastivědy u žáků 3. třídy ZŠ?

- Ovlivní použití 3D technologií pedagogickou komunikaci a interakci?
- Ovlivní serious game vzdělávání žáků (jejich znalosti)?
- Ovlivní serious game trvalost znalostí žáků?
- Ovlivní serious game motivaci žáků?

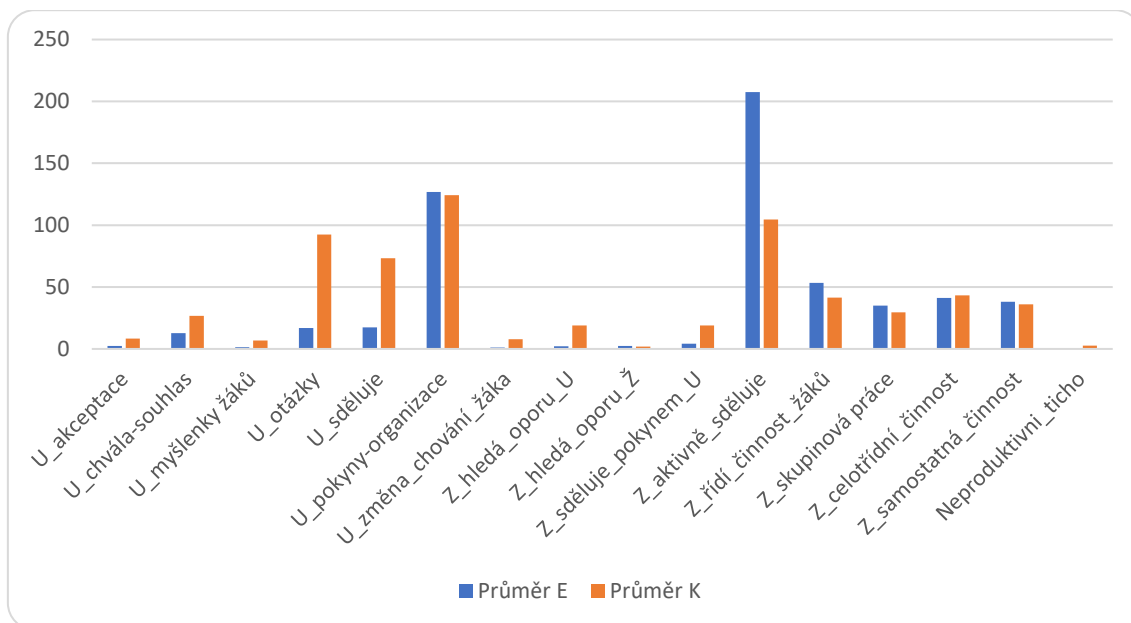
Po dokončení pedagogického výzkumu a vyhodnocení výzkumu je možné tyto otázky výzkumného problému zodpovědět.

Výsledky strukturovaného pozorování experimentální i kontrolní skupiny žáků zpracované modifikovanou metodou FIAS jasně ukazují, jak je ovlivněna **pedagogická komunikace a interakce** implementací SG (obsahující 3D modely) do výuky. Tabulka 24 znázorňuje, jak se lišily činnostní kategorie u těchto dvou skupin.

Tabulka 21 Průměrné hodnoty činnostních kategorií u experimentálních a kontrolních tříd. Zdroj: Autor.

	Průměr E	Průměr K
U_akceptace	3	8
U_chvála-souhlas	13	27
U_myšlenky žáků	1	7
U_otázky	17	92
U_sděluje	18	73
U_pokyny-organizace	127	124
U_změna_chování_žáka	1	8
Z_hledá_oporu_U	2	19
Z_hledá_oporu_Ž	2	2
Z_sděluje_pokynem_U	4	19
Z_aktivně_sděluje	208	105
Z_řídí_činnost_žáků	53	42
Z_skupinová_práce	35	30
Z_celotřídní_činnost	41	43
Z_samostatná_činnost	38	36
Neproduktivni_ticho	0	3

Jak zobrazuje graf 26 v kontrolních třídách byla pedagogická komunikace relativně vyrovnaná s mírným převisem učitelovi aktivity. V experimentálních třídách ovšem převládá aktivita žáků a pedagogova aktivita se „přesouvá“ do role průvodce.



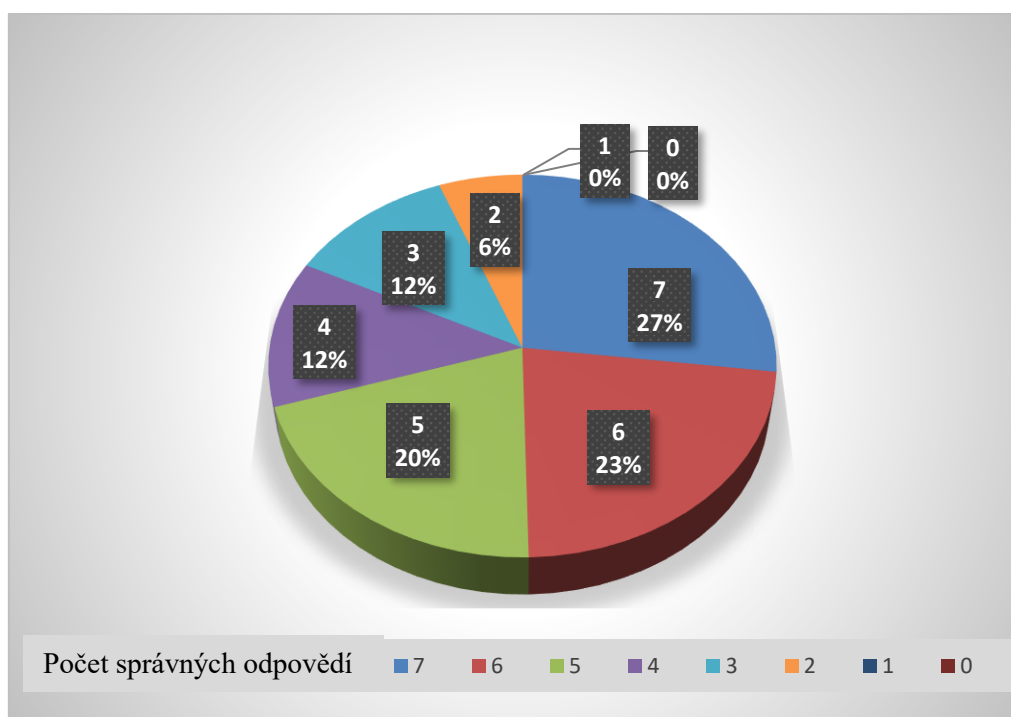
Graf 26 Průměrné hodnoty činnostních kategorií u experimentálních a kontrolních tříd.
Zdroj: Autor.

Tuto domněnku potvrzuje také porovnání indexů interakce z obou skupin (tabulka 25). Jak bylo ustanoveno v kapitole 4. 5. 1 Použité výzkumné nástroje – metody – Flandesova interakční analýza, pokud se index interakce rovná hodnotě 1, je pedagogická komunikace a interakce během výuky vyvážená, je-li nižší než 1 převládá v činnosti pedagog a je-li hodnota indexu interakce vyšší než 1, jsou během výuky aktivnější žáci. Tabulka 25 jasně dokládá, že během experimentální výuky převládala aktivita žáků a při vyučovacích hodinách kontrolních tříd byla pedagogická komunikace vyrovnaná, anebo převládala aktivita učitele.

Tabulka 22 Indexy interakce z experimentálních a kontrolních tříd. Zdroj: Autor.

Ii_E	2,0	2,4	1,7	1,6	2,7	1,9	2,7	2,6
Ii_K	0,7	0,9	1,2	0,6	1,0	0,9	0,9	0,9

Vliv implementace SG na **znalosti žáků** byl sledován přímo během „hraní“ vytvořené SG. V průběhu hry byly postavou průvodce (praotcem Čechem) kladeny otázky na již probrané části učiva. Na zodpovězení položených kontrolních otázek měli žáci dostatečné množství času. Své odpovědi si zapisovali do přiložené tabulky a po uplynutí doby na zodpovězení otázky, byla kolektivně (s kontrolou pedagoga) řečena správná odpověď. Žáci si do přiložené tabulky zaznamenali, zda odpověděli správně, či nikoliv. Graf 27 představuje úspěšnost kontrolních otázek v SG.



Graf 27 Počet správných odpovědí kontrolních otázek v SG. Zdroj: Autor.

V kontrolních třídách takovéto testování nebylo možné provést. Z tohoto důvodu nelze ověřit, do jaké míry implementace SG do výuky ovlivnila aktuální znalosti žáků (během výuky).

Trvalost znalostí žáků však bylo možné zjistit. Trvalost znalostí žáků jak u experimentálních, tak u kontrolních tříd byla testována zadáním srovnávacího testu. Srovnávací test byl stejný jako vstupní test (příloha D) a byl rovněž zadán oběma skupinám. Toto zadání proběhlo u obou skupin měsíc po probrání učební látky. Výsledky srovnávacích testů jsou znázorněny grafem 28. Z této vizualizace výsledků (přesné výsledky se nachází v příloze E) je zřetelné, že žáci, kteří absolvovali výuku s SG měli v testech převážně větší úspěšnost než žáci v kontrolních třídách s klasickou formou výuky.



Graf 28 Vizualní porovnání úspěšnosti srovnávacích post-testů. Zdroj: Autor.

Zdali má implementace SG do výuky vliv také na **motivaci** žáků, bylo posuzováno podle reakcí a odpovědí žáků v diskusi a také jejich pedagogů v post-testových rozhovorech. Podle výsledků post-testových rozhovorů a diskuse lze konstatovat, že žáci jsou po „dohraní“ SG skutečně více motivováni se zajímat o dějiny, a i případně navštívit zájmové historické místo (v tomto případě se jedná o horu Říp a rotunda sv. Jiří a sv. Vojtěcha).

Na základě výše popsaných výsledků lze říci, že uskutečněný výzkum potvrdil stanovené výzkumné předpoklady. Na vybraném vzorku bylo potvrzeno, že u něj došlo ke zvýšení pedagogické komunikace a interakce, taktéž k vyšším znalostem a jejich trvalosti. Dále došlo k navýšení motivace u vybraného vzorku žáků o probíranou látku a témat s ní spojených.

Výsledky tohoto výzkumu je možné porovnat s některými zahraničními výzkumy. V roce 2008 byl proveden výzkum Tüzümem , Yilmaz-Soyluem ., Karakusem , Inal a Kizilkayem, členové university v Ankaře, jehož záměrem bylo zjistit, jak ovlivňuje implementace SG do výuky zeměpisu znalosti a motivaci žáků. Výzkumné otázky tedy byly velmi blízké výzkumným otázkám tohoto pedagogického experimentu a přinesly také podobné výsledky. Ankarští akademici potvrdili na vybraném výzkumném vzorku, že žáci s výukou prostřednictvím SG vykazovali větší pokroky v probírané látce a větší motivaci ke vzdělání než žáci, kteří absolvovali klasickou výuku.

Studie Di Blas a Paoliniho z roku 2014 si všímá, že žáci mající ve výuce zařazené SG založené na rozhraní MUVE dovedou spolupracovat na výrazně vyšší úrovni než ostatní žáci. V tomto pedagogickém experimentu byla metodou FIAS taktéž prokázána vysoká míra skupinové spolupráce mezi žáky během výuky s SG.

Znalosti a jejich trvalost získané prostřednictvím SG testovali Stege, van Lankveld a Pieter Spronck na jedné střední škole, a to formou dotazníkového šetření. Kontrolní skupina obdržela informace v textové podobě. Průzkum jednoznačně prokázal, že výrazně lepších výsledků dosáhli studenti, kteří informace načerpali skrze SG. Přestože se pedagogický experiment, řešený v této disertační práci, zaměřil na žáky základních škol, přinesl obdobné výsledky. Zadaný srovnávací test taktéž potvrdil, že žáci probírající látku prostřednictvím SG získali v testu vyšší počet bodů než žáci z kontrolní skupiny.

6 ZÁVĚR

Prvotní myšlenkou této disertační práce bylo přiblížení hmotného kulturního dědictvím žákům prvního stupně základních škol a zvýšení jejich zájmu o české dějiny a dalších disciplín vztahujících se k historii – jakou je architektura, dějiny každodennosti, ale také pověsti, ať už místního nebo celonárodního charakteru. K tomuto účelu bylo nezbytné propojit obory, které jsou svou podstatou od sebe velmi vzdálené. Byla tedy spojena oblast 3D technologií a herních technologií s oblastí kulturního hmotného dědictví a jejich dokumentaci a obě tyto zájmové skupiny sloučit s oblastí vzdělávání.

Přínosy této práce lze rozdělit do dvou skupin – na teoretické přínosy a na přínosy praktické. V rámci teoretické části byl zpracován přehled relevantních výzkumů. Tento přehled byl rozdělen do dvou skupin, což koresponduje s dvěma oblastmi zájmu této disertace. První skupina přináší přehled relevantních výzkumů věnujících se Serious Games ve výuce a aktivizaci žáků na základních školách. Druhá skupina je pak přehledem používání 3D technologií pro digitalizaci kulturního dědictví. Tyto realizované výzkumy tvořily podstatnou teoretickou základnu pro předkládanou disertační práci.

Druhou částí teoretického přínosu je vytvořený ucelený přehled profesionálně používaných 3D technologií s důrazem na použití při ochraně hmotného kulturního dědictví. V této části byl samozřejmě zohledňován také aspekt herních technologií.

Mezi praktické přínosy této disertace lze zařadit vytvořenou kategorizaci dokumentace historických staveb, která výrazně napomohla výběru vhodné 3D technologie pro digitální rekonstrukci (reprodukcí) daného stavebního objektu a na jejímž základě mohly vznikat konkrétní scénáře připravovaných SG. Tento kategorizační systém byl prezentován na konferenci Digital Heritage v roce 2015 a je možné jej používat universálně, tedy nejen ve spojení s použitím 3D technologií, ale i pro jiné archivnické potřeby.

Dále se praktická část tohoto projektu věnovala reálné práci s 3D technologiemi, s jejichž pomocí byly tvořeny virtuální 3D modely vybraných historických budov. Na základě této činnosti byla vytvořena požadovaná serious game s tématem české pověsti o příchodu praotce Čecha na horu Říp, která žákům základních škol a dalším uživatelům vedle pověsti také přibližuje historickou důležitost tohoto místa a architektonický vývoj

sakrální stavby v románském stylu – rotunda sv. Jiří a sv. Vojtěcha. Tato SG bude umístěna ve stálé expozici zmiňované rotundy. Vytvořená SG se stala podkladem pro realizovaný pedagogický experiment.

Ačkoliv z časových důvodů nebyly ke všem vybraným stavebním památkám vytvořené jejich původně zamýšlené virtuální 3D modely a vyvinuty z nich serious games, byly na několika historických stavbách prakticky vyzkoušeny vybrané 3D technologie. Na základě těchto zkušeností ovšem mohl vzniknout potřebný ucelený přehled 3D technologiích. Obdobná situace nastala i v případě SG, které byly taktéž zamýšleny pro každý vybraný historický objekt, avšak vzhledem k náročnosti vytvoření takové SG, nebylo možné záměr v tomto rozsahu realizovat. Přestože tedy vznikla pouze jedna ucelená SG – Rotunda svatého Jiří a svatého Vojtěcha – byl díky ní realizován pedagogický experiment, a protože zvolené téma SG nebylo lokálně fixováno, mohl výzkum proběhnout ve více krajích České republiky, tak jak bylo původně zamýšleno.

Toto realizování pedagogického experimentu potvrdilo, že implementace SG do výuky přispěla ke zvýšení indexu interakce, z čehož vyplývá, že v experimentálních hodinách byla přesunuta aktivita na žáka (žáky). Zavedením SG do výuky bylo taktéž dosaženo vyšší trvalosti znalostí a větší motivace žáků.

Zpracování tohoto disertačního záměru se podařilo naplnit stanovené cíle. Dále přineslo teoretické i praktické potvrzení stanovaných výzkumných předpokladů a zároveň kladné zodpovězení výzkumných otázek.

Cíle této disertační, které byly stanoveny v úvodu, posléze dále rozpracovány a samozřejmě zpracovány, mohou být považované za splněné.

7 POUŽITÉ PRAMENY

3DS MAX. Learn & Explore – Data Exchange. *Autodesk.com* [online]. 2017 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/3DSMax/files/GUID-566E59EE-8221-4AC6-824B-5062C5AE0B32-htm.html>

3DS MAX. Learn & Explore – Startup Files and Defaults. *Autodesk.com* [online]. 2017 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/3DSMax/files/GUID-C31A8D0D-666A-4AF3-8C1E-DFC07417EF4E-htm.html>

ABC3D. 3D TISKY, PRINCIPY, TECHNOLOGIE. *Abc3D.cz* [online]. © 2014–2016. [cit. 2017-11-19]. Dostupné z: <https://www.abc3d.cz/o-3d-tisku-neprehlednete/115-3d-tisk-principy-technologie>

Agisoft [online]. 2017 [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://www.agisoft.com/>

ANNETTA, Leonard A. (Ed.). *Serious educational games : from theory to practice*. Foreword by Jerry Heneghan. North Carolina State University;. Rotterdam: Sense Publishers. 2008. ISBN 978-90-8790-379-4.

atelier-r [online]. 2017 [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://www.atelier-r.cz/cz>

Autodesk. Students and educators. *AUTODESK.COM* [online] © 2017 Autodesk Inc. [cit. 2017-11-23]. Dostupné z: <https://www.autodesk.com/education/free-software/featured>

Bimfo. Co je BIM. *Bimfo.cz* [online]. Copyright 2017. [cit. 2017-11-22]. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Co-je-BIM.aspx>

Blender [online]. 2017 [cit. 2017-11-23]. Dostupný z: <https://www.blender.org/>

Blednder 2,79 Manual. Importing & Exporting Files. *Blender.org* [online]. 2017 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: https://docs.blender.org/manual/en/dev/data_system/files/import_export.html

Blednder 2,79 Manual. Saving Files. *Blender.org* [online]. 2017 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: https://docs.blender.org/manual/en/dev/data_system/files/save.html

Bouzov. [online]. 2018 [cit 2018-11-14]. Dostupné z: <https://www.hrad-bouzov.cz/cs>

Buchlov : *Oficiální webová prezentace státního hradu*. [online]. 2018 [cit. 2018-11-14].
Dostupné z: <https://www.hrad-buchlov.cz/cs>

CePT [online]. 2017 [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://www.cept.cz/>

CePT. Laserové skenování. *CePT.cz* [online] 2017 [cit. 2017-11-29]. Dostupné z:
<http://www.cept.cz/cinnosti/laserove-skenovani/>

CHADIMOVÁ, L. *Creation of 3D Models of Chosen Historical Buildings for Supporting Knowledge Transfe*. Proceedings - 2nd International Congress on Digital Heritage 2015 (DH 2015), Vol. 2, 28 September 2015, submission 355. 978-1-5090-0048-7/15/\$31.00 ©2015 IEEE, IEEE Catalog Number: CFP1508W-USB, ISBN: 978-1-5090-0047-0.

CHADIMOVÁ LENKA. *Vytvoření počítačových 3D modelů historických budov*. Hradec Králové : Filozofická Fakulta, Univerzita Hradec Králové, 2013, 51 s. Diplomová práce.

CINEMA4D. Documentation – Control Bar. *MAXON*. [online]. 2017 [cit. 2017-11-26].
Dostupné z: <https://www.maxon.net/en/products/cineware-for-illustrator/documentation/documentation/control-bar/>

CINEMA4D. Documentation – File Exchange. *MAXON*. [online]. 2017 [cit. 2017-11-26].
Dostupné z: <https://www.maxon.net/en/products/workflow-integration/file-exchange/>

Cinema4d. Školy & studenti. *CINEMA4D.CZ* [online]. 2001-2017 [cit. 2017-11-23].
Dostupné z: <http://www.cinema4d.cz/licence/maxon/edu/student-teacher.aspx>

Culture. Trafic illicite des biens culturels. *UNESCO* [online]. © 2017 [cit. 2018-12-02].
Dostupné z: <http://www.unesco.org/new/fr/culture/themes/illicit-trafficking-of-cultural-property/unesco-database-of-national-cultural-heritage-laws/frequently-asked-questions/definition-of-the-cultural-heritage/>

Dassault systém. Stories. *3ds.com*. [online]. 2002-2018 [cit.: 2018-11-25]. Dostupné z:
<https://www.3ds.com/stories/>

DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. ACM, 2011. p. 9-15.

- Dívčí Kámen. [online]. 2018 [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <http://www.divcikamen.cz/>
- DJAOUTI, D. *Serious Game Design. Considérations théorique et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire*. Toulouse, 2011. Disertační práce. Université Toulouse III Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier), Mathématiques Informatique Télécommunications (MITT), Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT). Dostupné také z: <http://thesesups.ups-tlse.fr/1458/1/2011TOU30229.pdf>
- FAHEY, Tim. The hype cycle for reinforcement learning. In: *Machine Learning* [online]. August 29, 2017 [cit.: 2018-11-21]. Dostupné z: <https://spacetimeinsight.com/hype-cycle-reinforcement-learning/>
- Faro. Products. *FARO.com* [online] 2017 [cit. 2017-11-29]. Dostupné z: <https://www.faro.com/products/construction-bim-cim/faro-focus/>
- FIŠEROVÁ, Věra. *Laserové skenování*. Ústí nad Labem, Acta Universitatis Purkynianae, 2012. ISBN 978-80-7414-458-5.
- Flanders, N. A. *Analyzing Teaching Behavior*. London: Addison-Wesley, 1970.
- FOŘT, Petr a KLETEČKA, Jaroslav. *Autodesk Inventor: Tvorba digitálních prototypů. 3. aktualizované vydání*. Brno: Computer Press, 2012. ISBN 978-80-251-3728-4.
- GAVORA, Peter. *Sprievodca metodológiou kvalitatívneho výskumu*. 2. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo UK, 2007, 229 s. ISBN 978-802-2323-178.
- HANDL, J. Hype křivka od Gartnerů aneb úspěšnost nových technologií. In: *Lupa.cz*. [online] 20. 8. 2019. [cit. 2017-12-07]. Dostupné z: <https://www.lupa.cz/clanky/hype-krivka-od-gartneru-nove-technologie/>
- HICKEN, Andy. 2017 eLearning Predictions – Hype Curve. In: *Web Courseworks* [online]. January 3, 2017. [cit.: 2018-11-21]. Dostupné z: <https://webcourseworks.com/2017-elearning-predictions/>
- HICKEN, Andy. 2018 eLearning Predictions – Hype Curve. In: *Web Courseworks* [online]. December 29, 2017. [cit.: 2018-11-21]. Dostupné z: <https://webcourseworks.com/2017-elearning-predictions/>
- HORÁK, Petr a Vratislav NEJEDLÝ. *Základní pojmy v péči o kulturní dědictví*. Universita Pardubice, 2013. Dostupné také z:

https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/54106/Zakladni_pojmy_978-80-7395-716-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y. ISBN 978-80-7395-717-9.

HLAVENKA, Jiří a kolektiv. *Výkladový slovník výpočetní techniky a komunikací: III. vydání*. Praha: Computer Press, 1997. ISBN 80-7226-023-5.

HODAČ, Jindřich. *Pozemní fotogrammetrie*. Ústí nad Labem, Acta Universitatis Purkynianae. 2011. ISBN 987-80-7414-343-4.

Hospitál Kuks. O hospitálu. *Hospital-kuks.cz* [online]. 2018 [cit.: 2018-11-14]. Dostupné z: <https://www.hospital-kuks.cz/cs/o-hospitalu/historie>

Hrad Bouzov. Historie. *Hradbouzov.cz* [online]. 2018 [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <http://www.hradbouzov.cz/historie/>

Hrad Cimburk u Koryčan. [online]. 2018 [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <http://www.cimburk.eu/>

Hrad Helfštýn. Historie hradu Helfštýn. *Helfštýn*. [online]. 2018 [cit.: 2018-11-14]. Dostupné z: <http://www.helfstyn.cz/o-hradu-helfstyn/obecna-historie-helfstyna>

Hrad Hukvaldy. [online]. 2018 [cit.:2018-11-14]. Dostupné z: <http://www.hradhukvaldy.eu/uvodni-strana/>

Hrad Locket. Hrad Locket. *Hradloket.cz* [online]. © 2016-2018 [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <https://www.hradloket.cz/hrad-loket/>

HURT, Rudolf – SVOBODA, Karel. *Hrad Cimburk u Korayčan: jeho dějiny a stavební vývoj*. Nakladatelství společenských podniků v Přerově, 1940. 34 s.

JAYAKANTHAN, R. *Application of computer games in the field of education*. The Electronic Library, 2002, Vol. 20 Iss: 2, pp.98–102

JIRÁSEK, P., L. NOVÁK aj. POŽÁR. *Výkladový slovník kybernetické bezpečnosti: Cyber Security Glossary*. Praha, Policejní akademie ČR v Praze, Česká pobočka AFCEA. 2015. ISBN 978-80-7251-436-6. Dostupný také z: https://www.cybersecurity.cz/data/slovník_v310.pdf

JEŘÁBEK, J., J. TUPÝ a kol. autorů. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha, VÚP, 2007.

- KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2009, 447 s. ISBN 978-80-7367-571-4.
- KOŽUCHOVÁ, M., KORČÁKOVÁ, E. Využitie didaktické hry. *Komenský*, roč. 122, 1998, č. 5/6, s. 104–106. ISSN 0323-0449.
- Kunětická hora. O hradu. *Hrad-kunetickahora.cz* [online]. 2018 [cit.: 2018-11-14]. Dostupné z: <https://www.hrad-kunetickahora.cz/cs/o-hradu/historie>
- LOWENDAHL, Jan-Martin. Hype Cycle for Education, 2015. In: *Gartner* [online]. 24 July 2017 [cit. 2018-11-21]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/doc/3090218?ref=mrktg-srch>
- MAŇÁK, Josef. *Nárys didaktiky*. Brno : Masarykova univerzita, 1990. 111 s. ISBN 80-210-0210-7.
- MAŇÁK, Josef a Vlastimil Švec. *Výukové metody*. Brno : Paido, 2003, 223 s. ISBN 80-7315-039-5.
- MANĚNOVÁ, Martina. *Vliv ICT na práci učitele 1. stupně základní školy*. Praha: ExtraSYSTEM, 2012. ISBN: 978-80-87570-09-8.
- MAMĚNOVÁ, M. and CHADIMOVÁ, L. 3D Models of Historical Objects in Teaching at the 1 st Level of Primary School, *Procedia – Social and Behavioral Sciences - 5th ICEEPSY International Conference on Education & Education Psychology (ICEEPSY 2014)*. Vol. 171, 16 January 2015, pp. 830-836
- MANĚNOVÁ, M. a P. ZIKL. Využití ICT v pedagogice. In: ZIKL, Pavel. *Využití ICT u dětí se speciálními potřebami*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3852-9.
- MARCHEWSKI, Andrzej. The Hype i Over – Gamification is Here to Stay. In: *Gamified UK* [online]. August 21, 2015 [cit. 2018-11-21]. Dostupné z: <https://www.gamified.uk/2015/08/21/the-hype-is-over-gamification-is-here-to-stay/>
- Maya. Getting Started – File menu. *Autodesk.com*[online]. 2017 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://knowledge.autodesk.com/support/maya/getting-started/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/Maya-Basics/files/GUID-A1E550E4-1510-4D45-A811-5E424A8D3924-htm.html>

Maya. Learn & Explore – Supported file formats. *Autodesk.com*[online]. 2017 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://knowledge.autodesk.com/support/maya/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/Maya/files/GUID-69BC066D-D4D8-4B12-900C-CF42E798A5D6-htm.html>

Maya. Learn & Explore – Supported file formats. *Autodesk.com*[online]. 2017 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://knowledge.autodesk.com/support/maya/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/Maya/files/GUID-864BD203-C437-4481-8BFC-3A6C1D2C824C-htm.html>

Maya. Learn & Explore – Supported file formats. *Autodesk.com*[online]. 2017 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://knowledge.autodesk.com/support/maya/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/Maya/files/GUID-3FDB6F01-1830-4AB3-BB91-287A64A269A6-htm.html>

Metoda, metodika, metodologie. In: *Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova* [online]. 2018 [cit. 2018-11-23]. Dostupné z: <https://www.natur.cuni.cz/geografie/geoinformatika-kartografie/studium/bakalarske-studium/pravidla-pro-bakalarske-prace/metoda-metodika-metodologie>

Mixamo. [online]. 2018 [cit. 2018-11-23]. Dostupné z: <https://www.mixamo.com/#/>

MOCKOVČIAKOVÁ, Alena. *Financování kultury z veřejných rozpočtů v roce 2009* [online]. 2010 [cit.: 2018-11-24]. Dostupné z: <http://www.nipos-mk.cz/wp-content/uploads/2010/06/%C3%9Avodn%C3%AD-text-financov%C3%A1n%C3%AD-20091.pdf>

Mojžíšek, Lubomír. *Vyučovací metody*. Praha: SPN, 1975.

Modeling characters for optimal performance. In: *unity : documentation* [online]. 2018 [cit. 2018-11-24]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/Manual/ModelingOptimizedCharacters.html>

NEVORALOVÁ, Monika. Rozhovor jako evaluační nástroj. In: *adiktologie.cz* [online]. 5. 10. 2012 [cit. 2018-12-06]. Dostupné z: <http://www.adiktologie.cz/cz/articles/detail/593/3849/Rozhovor-jako-evaluacni-nastroj>

Open Source Initiative. Licenses/Open Source Definition. *Opensource.org* [online]. 2017 [cit. 2017-11-22]. Dostupné z: <https://opensource.org/osd>

Patrimoine culturel. In: *Le Parisien sensAgent*. [online] © 2000–2016 [cit. 2018-12-02]. Dostupné z: <http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/Patrimoine%20culturel/fr-fr/>

Pernštejn. O hradu. *Hrad-pernstejn.eu*. [online]. 2018 [cit.: 2018-11-14]. Dostupné z: <https://www.hrad-pernstejn.eu/cs/o-hradu/historie>

Pedro. Gartner's hype cycle for education 2016. In: *From experience to meaning...*[online] AUGUST 9, 2016 [cit. 2017-12-04]. Dostupné z: <https://theeconomyofmeaning.com/2016/08/09/gartners-hype-cycle-for-education-2016/>

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

PRŮCHA, J. *Pedagogická encyklopedie*. Praha: Portál, 2009. s 936. ISBN: 978-80-7367-546-2.

Rábi. O hradu. *Hrad-rabi.eu* [online]. 2018 [cit.: 2018-11-14]. Dostupné z: <https://www.hrad-rabi.eu/cs/o-hradu/historie>

RICHTER, Miroslav – VOKOLEK, Vít. *HRADEC KRÁLOVÉ; Slovanské hradiště a počátky středověkého města*. 1. vyd. Muzeum východních Čech v Hradci Králové a Archeologický ústav Akademie věd České republiky, 1995. 147 s. ISBN 80-85031-14-0.

Rotunda sv. Jíří a sv. Vojtěch na Řípu. O hoře Říp a rotundě. *Rotunda-rip.cz* [online]. 2018 [cit.: 2018-11-14]. Dostupné z: <https://www.rotunda-rip.cz/cs/o-hore-rip-a-o-rotunde/vice-o-rotunde>

Říp. [online]. 2018 [cit.: 2018-11-14]. Dostupné z: <http://www.hora-rip.cz/>

Serious Game Classification. Game: Hutspiel: Informations. *Serious.gameclassification.com*. [online]2017 [cit. 2017-12-09]. Dostupné z: <http://serious.gameclassification.com/EN/games/14999-Hutspiel-/index.html%20a%201961%20T.E.M.P.E.R.>

Serious Game Classification. Game: T.E.M.P.E.R: Informations. *Serious.gameclassification.com*. [online]2017 [cit. 2017-12-09]. Dostupné z: <http://serious.gameclassification.com/EN/games/45040-T.E.M.P.E.R./index.html>

SKUTIL, Martin. *Základy pedagogicko-psychologického výzkumu pro studenty učitelství*. Praha, Portál, 2011. 256 s. ISBN: 978-80-7367-778-7.

SOCHOROVÁ, Libuše. Didaktická hra a její význam ve vyučování. *Metodický portál: Články* [online]. 26. 10. 2011, [cit. 2018-11-23]. Dostupný z WWW: <<https://clanky.rvp.cz/clanek/c/z/13271/DIDAKTICKA-HRA-A-JEJI-VYZNAM-VE-VYUCOVANI.html>>. ISSN 1802-4785.

Strukturované pozorování. In: SCS.ABZ.CZ : Slovník cizích slov [online]. © 2005-2018 [cit. 2018-12-06]. Dostupné z: <https://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/strukturovane-pozorovani>

SVATOŠ, T. Nové technologie ve vzdělávání. In: Průcha, J. *Pedagogická encyklopedie*. Praha: Portál, 2009. s 271-276. ISBN: 978-80-7367-546-2.

SVATOŠ, T., DOLEŽALOVÁ, J. *Pedagogická interakce a komunikace pohledem vývoje kategoriálního systému*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2011. ISBN 80-7041-176-7.

ŠVAŘÍČEK Roman a Klára ŠEĐOVÁ a kol. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách : pravidla hry*. Praha, Portál, 2007. 384 s. Dostupné také z: https://obchod.portal.cz/Foto/sample/eknihy/pdf/kvalitativni_vyzkum_v_pedagogickych_vedach.pdf ISBN 978-80-7367-313-0.

Švihov. O hradu. *Hradsvihov.cz*. [online]. 2018 [cit.: 2018-11-14]. Dostupné z: <https://www.hradsvihov.cz/cs/o-hradu/historie/historie-hradu>

Teachthought. The Difference Between Gamification And Game-Based Learning. *Teachthought.com*. [online]. 2013. [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <https://www.teachthought.com/learning/difference-gamification-game-based-learning/>

TIDDENS, Alexander van. What is rigging in animation? In: *Quora* [online]. May 13 2017 [cit.: 2018-11-23]. Dostupné z: <https://www.quora.com/What-is-rigging-in-animation>

Točník & Žebrák : *Stránky hradů*. [online]. 3.11.2018 [cit.: 2018-11-14]. Dostupné z: <http://www.tocnik.com/>

Točník. O hradu. *Hrad-tocnik.cz* [online]. 2018 [cit.: 2018-11-14]. Dostupné z <https://www.hrad-tocnik.cz/cs/o-hradu/historie>

Trosky. O hradu. *Hrad-trosky.eu* [online]. 2018 [cit.: 2018-11-14]. Dostupné z: <https://www.hrad-trosky.eu/cs/o-hradu/historie>

Úmluva o ochraně světového kulturního a přírodního dědictví. IN: *osn* [online]. 1. 4. 2015 [cit.: 2018-12-02]. Dostupné z: <http://www.osn.cz/wp-content/uploads/2015/03/umluva-o-ochrane-svetoveho-kulturniho-a-prirodnihodeditvi-unesco.pdf>

VLČKOVÁ, K. Smíšený výzkum: Jedná se o nové a závažné téma? In T. Janík, P. Knecht, & S. Šebestová (Eds.), *Smíšený design v pedagogickém výzkumu: Sborník příspěvků z 19. výroční konference České asociace pedagogického výzkumu*, 2011, s. 1-6. Brno: Masarykova univerzita. Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/capv2011/sbornikprispevku/vlckova.pdf>

WILLIAMS, Kelly Calhoun. Hype Cycle for Education, 2017. In: *Gartner* [online]. 24 July 2017 [cit. 2018-11-21]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/doc/3882872/hype-cycle-education->

WILLIAMS, Kelly Calhoun. Hype Cycle for Education, 2018. In: *Gartner* [online]. 17 July 2018 [cit. 2018-11-21]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/doc/3769145/hype-cycle-education->

Zámek Červená Řečice. Historie. *Cervenarecice.cz*. [online]. 2018 [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <https://cervenarecice.cz/>

Zámek Tovačov. [online]. 2011-2018 [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <https://zamek.tovacov.cz/>

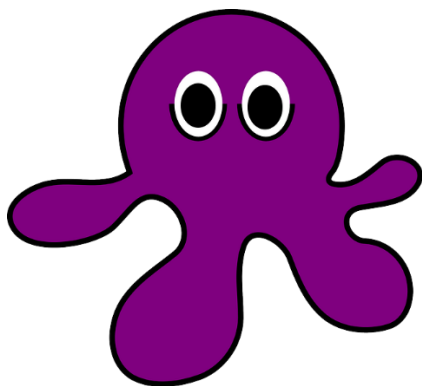
Zounek, J. – Šedřová, K. *Učitelé a technologie: Mezi tradičním a moderním pojetím*. Brno: Paido, 2009. ISBN 978-80-7315-187-4.

Žebrák. O hradu. *Hrad-zebrak.cz* [online]. 2018 [cit.: 2018-11-14]. Dostupné z: <https://www.hrad-zebrak.cz/cs/o-hradu/historie-hradu>

PŘÍLOHA A – PRACOVNÍ LIST (K PILOTNÍMU VÝZKUMU)

Pracovní list 3D grafika

1. úkol: Nakresli chobotničku



2. úkol: Vymodeluj chobotničku z modelíny

3. úkol: Odpověz na několik ukázek:

- Kde se můžeš potkat s 3D modely vytvořenými na počítači?

PŘÍLOHA B – PEDAGOGICKÝ MANUÁL

Projekt k disertační práci realizované pod vedením
Pedagogické fakulty Univerzity Hradec Králové

a

Institut de Recherche en Informatique de Toulouse,
Université Toulouse III – Paul Sabatier

Serious games

Říp – rotunda sv. Vojtěch a sv. Jiří

Stručný průvodce pro pedagogy

Autor: Mgr. Lenka Chadimová, 2018

Vážené paní učitelky, vážení páni učitelé,

Dovolte mi Vám stručně představit vzdělávací hru – serious game, která se Vám právě dostala do rukou. Tato hra vznikla v rámci disertační práce během doktorského studia typu „*thèse en cotutelle*“ – tzn. disertační práce pod dvojím vedením, a to na Univerzitě Hradec Králové a Université Toulouse III – Paul Sabatier. Snahou této hry je zvýšení zájmu žáků základních škol o dějiny a o historické památky.

Ráda bych zde poděkovala všem, kteří mi pomohli hru vytvořit a také Vám, kteří jste svolili k testování hry a začlenili ji do Vaší výuky.

Doufám, že se hra bude líbit nejen žákům, ale také Vám vyučujícím.

Přeji tedy příjemné vzdělávací hraní.

Lenka Chadimová

Obsah

1	SERIOUS GAMES	4
1.1	Stručná historie SG	5
2	GAMIFIKACE	6
3	SERIOUS GAME – ROTUNDA SV. VOJTĚCH A JIŘÍ NA HOŘE ŘÍP	7
4	TECHNICKÉ POŽADAVKY A OVLÁDÁNÍ HRY	8
5	OBSAH HRY	10
	Kartičky ke kontrolním otázkám	12
	Srovnávací test.....	13
6	POUŽITÉ ZDROJE	19

1 SERIOUS GAMES

Tato hra patří do skupiny tzv. serious games (SG) Doslovný překlad zní „vážné hry“, nicméně mnohem výstižnější, i když pravda možná trochu zavádějící, je pojmenování „vzdělávací“ nebo „výukové hry“, neboť tyto hry jsou určeny právě pro vzdělávání a prohlubování znalostí žáků, studentů, zaměstnanců atd. a také k tréninku nejrůznějších dovedností. Stejně tak se jejich využití netýká pouze vzdělávacích institucí typu základní, střední či vysoké školy. SG se používají v západních státech v celé škále napříč obory jako vzdělávací a tréninkový doplněk. Podle typu oboru, pro který je SG určena, se také člení.

Nejlepší připodobnění těchto her je nejspíše simulátor, neboť SG vznikly a stále jsou často využívány pro nácviky různých situacích bezpečnostních složek. V SG je totiž simulováno prostředí i okolí pro danou situaci, ale nehrozí fyzické zranění účastníků, ani poškození majetku.

„Serious games: herní technologie používaná k jiným než čistě zábavním účelům, jakými jsou strategické myšlení, instruktáž, vzdělání a plánování a nácvik. Serious games funguje na spojitosti, ve které se setkává hraní a technologie počítačové grafiky se vzdělávacím designem a potřebou modelování a simulace.“⁷

⁷ ANNETTA, Leonard A. *Serious educational games : from theory to practice*. Foreword by Jerry Heneghan., North Carolina State University; foreword by Jerry Heneghan. Rotterdam: Sense Publishers. 2008, s. x.

1.1 Stručná historie SG

Poprvé se SG objevují právě v armádě, kde navazují na simulátory, a tedy mají vojensko-strategickou povahu. Samozřejmě byly vyvíjeny a určeny výhradně pro armádní účely a z toho důvodu také neveřejné⁸ První SG, Hutschien, byla použita v roce 1955⁹ a následovala hra T.E.M.P.E.R. v roce 1961, která byla vyvinuta pro tréninkové účely během Studené války¹⁰.

Výraz „serious games“ byl poprvé použit Clarkem C. Abtem v roce 1970, který tak pojmenoval svou knihu, která pojednává o tvorbě a možnostech SG a také uvádění SG do praxe.¹¹ V 70. letech se také objevují první SG pro širokou veřejnost ve formě videoher pro herní konzole. Větší rozmach SG jde společně i s rozvojem herního průmyslu a nastává až v 90. letech a s příchodem nového tisíciletí.¹² Je zřejmé, že současná rychlost rozvoje ICT spolu nese i rozvoj a nové další možnosti SG.¹³

⁸ DJAOUTI, D. *Serious Game Design. Considérations théorique et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire*. Toulouse, 2011. Disertační práce. Université Toulouse III Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier), Mathématiques Informatique Télécommunications (MITT), Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT). Dostupné také z: <http://thesesups.ups-tlse.fr/1458/1/2011TOU30229.pdf>

⁹ Serious Game Classification. Game: Hutspiel: Informations. *Serious.gameclassification.com*. [online]2017 [cit. 2017-12-09]. Dostupné z: <http://serious.gameclassification.com/EN/games/14999-Hutspiel-/index.html>)%20a%201961%20T.E.M.P.E.R.

¹⁰ Serious Game Classification. Game: T.E.M.P.E.R: Informations. *Serious.gameclassification.com*. [online]2017 [cit. 2017-12-09]. Dostupné z: <http://serious.gameclassification.com/EN/games/45040-T.E.M.P.E.R./index.html>

¹¹ Tamtéž s. ix.

¹² DJAOUTI, D. *Serious Game Design. Considérations théorique et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire*. Toulouse, 2011. Disertační práce. Université Toulouse III Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier), Mathématiques Informatique Télécommunications (MITT), Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT). Dostupné také z: <http://thesesups.ups-tlse.fr/1458/1/2011TOU30229.pdf>

¹³ Tamtéž.

2 GAMIFIKACE

Serious games a gamifikace jsou velmi úzce provázané pojmy. Oba jsou chápány ve smyslu počítačových her a počítačových herních prvků použitých v jiném než zábavním průmyslu.

Gamifikace je proces přenesení herních prvků spolu s herním designem do jiného prostředí. Tento termín poprvé použil Nick Pelling v roce 2002, ve větším měřítku se začal používat až později¹⁴. Pro vzdělávání je termín gamifikace zaveden až v roce 2010¹⁵. Mimo oblast vzdělávání se gamifikace často objevuje např. v marketingu, jejímž prostřednictvím je navyšován zájem zákazníků.

„Gamifikace je aplikace herní mechaniky pro neherní entity, které mají podpořit určité chování.“¹⁶

Gamifikace a serious games (popř. game-based learning) nejsou zaměnitelnými pojmy, neboť SG obsahuje gamifikaci, ale gamifikace SG nikoliv. SG je ucelená hra s příběhem a nějakým cílem, ale gamifikace jsou „pouhé“ jednotlivé herní prvky, které ovšem lze použít samostatně. Na druhou stranu oba dva výukové doplňky mají za cíl podnítit žáky k zájmu o probíranou látku a tím upevňovat a prohlubovat jejich znalosti.

¹⁴ JAYAKANTHAN, R. *Application of computer games in the field of education*. The Electronic Library, 2002, Vol. 20 Iss: 2, pp.98 - 102

¹⁵ DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In: *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*. ACM, 2011. p. 9-15.

¹⁶ Teachthought. The Difference Between Gamification And Game-Based Learning. *Teachthought.com*. [online]. 2013. [citl. 2017-12-10]. Dostupné z: <https://www.teachthought.com/learning/difference-gamification-game-based-learning/>

3 SERIOUS GAME – ROTUNDA SV. VOJTĚCH A JIŘÍ NA HOŘE ŘÍP

Tato SG je zaměřena především na žáky prvního stupně základních škol. Jako nejvhodnější výukovou oblastí pro zasezení hry do výuky se jeví Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání a jeho okruh „Člověk a jeho svět“. Podoba hry vyhovuje taktéž požadavkům pro instalaci SG do expozice stavební historické památky, podle které je hra tvořena – tedy rotunda sv. Vojtěcha a sv. Jiří na hoře Říp.

Vzhledem k věku hlavní cílové skupiny uživatelů je stěžejním tématem vyprávěného příběhu hry pověst O praotci Čechovi v Jiráskově úpravě. Jiráskova verze pověsti byla zvolena pro svoji všeobecnou známost. Vypravěčem, resp. průvodcem děje, je právě postava praotce Čecha. Postava průvodce vypráví příběh (pověst), který doplňuje o faktické poznámky. Vysvětluje např. vývoj pověsti – tak aby žáci nezaměňovali pověst za historický fakt, dále žákům průvodce přibližuje fakta o samotné stavbě rotundy, komu je zasvěcena a nejsou opomenuty ani geografické a faktografické údaje.

Informace jsou předávány písemnou formou, aby žáci procvičovali také čtení. Vyprávěný příběh je doplněn kontrolními otázkami, rovnoměrně rozmístěnými v ději. Otázky jsou koncipovány tak, aby nutily uživatele vnímat text. Odpovědi na dané otázky vyplývají vždy z předcházejícího textu. Nesprávná odpověď zamezuje uživateli pokračovat ve hře.

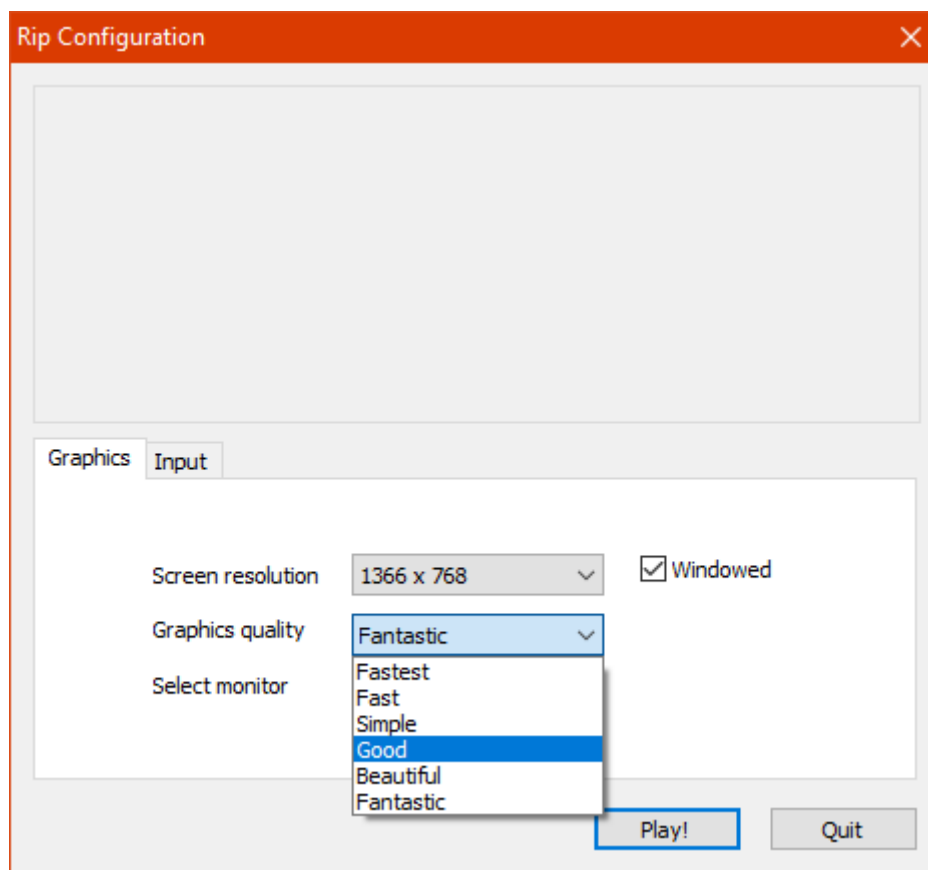
Žáci před začátkem hry dostanou kartičky, kam budou vyplňovat své *typy* na správné odpovědi předtím, než na ni společně odpoví ve hře. Kartičky jsou připojeny na konci manuálu.

4 TECHNICKÉ POŽADAVKY A OVLÁDÁNÍ HRY

Uživatelské rozhraní SG je navrženo s důrazem na technickou nenáročnost tak, aby hru bylo možné spustit a užívat bez nutnosti nákupu nových zařízení a zároveň tak, aby umožňovala snadnou aplikaci ve výuce. Z těchto důvodů byla zvolena podoba aplikace (*spouštěcí exe soubor*). Hru je možné hrát individuálně – tedy každý žák na „svém“ počítači, nebo hru spustit na hlavním (učitelském) počítači, na který je připojen data projektor. Pedagog, nebo vybraný žák, ovládá postavičku průvodce podle pokynů žáků, kteří tak hru hrají kolektivně a pedagog zároveň může „vyprávění“ postavičky doplnit o vlastní vysvětlení či další fakta.

Spuštění hry

- Cech&Rip.exe
- Spustí se dialogové okno s možností nastavení grafické kvality a rozlišení hry.



- Pro PC se starší grafickou kartou, či nepříliš výkonnou, je doporučeno zvolit grafickou kvalitu „Dobrá“ (org. Good), případně nižší.
- Pokud chcete nechat hru spuštěnou ve zmenšeném okně, nechte zaškrtnuté „Windowed“, v opačném případě jej odškrtněte – dialogové okno hry bude přes celou obrazovku.
- Není třeba nic instalovat.
- Ukončení hry:
 - dojde-li uživatel až na konec hry, při rozloučení klikne na tlačítko „Ukončit“ a dialogové okno se hrou se zavře.
 - je-li potřeba hru ukončit v jejím průběhu, provedete tak stisknutím kláves Alt+F4.

Ovládání hry

- Ovládání pohybu postavičky = šipkami klávesnice (klasické ovládání)
- Mezerník = skok
- Přepínání pohledů (pohled třetí osoby, tj. na záda Čecha, nebo pohled Čecha) = p
 - **Je doporučeno používat pohled třetí osoby (výchozí) po celou dobu hry, pouze v rotundě je dobré pohledy přepínat.**
- Pohyb myši = rozhlížení postavičky (pouze při pohledu Čecha)
- Použití teleportu (vstup do nevyššího patra věže od schodů) = e
- Zobrazení textu či otázky „šlápnout“ na žluto-zlatou (text) či fialovou (otázka) kouli
- Odpověď na otázku = kliknutí na vybranou otázku

5 OBSAH HRY

Pozice všech aktivních bodů v herním prostředí:



Rozmístění otázek ve hře:



Zjednodušená herní situace:



Pověst – cesta na horu, až k rotundě

* poznámka pro učitele, co by se mohlo s žáky více probrat – je-li za * proložený text, nejedná se o text obsažený ve hře.

Úvod

Hezký den, milý zvědavci. Jsem vojvoda Čech, náčelník kmene. Určitě mne znáte jako praotce Čecha.

Zvu Vás na procházku po hoře Říp, kde si povíme, jak to bylo s příchodem našeho národa do nové vlasti.

1. Žili jsme si pokojně, v míru s ostatními kmeny, za Tatrami v okolí řeky Visly. I stalo se, že mezi námi a ostatními kmeny začaly boje a půtky.
2. Rozhodli jsme se tedy s mým bratrem vojvodou Lechem, že najdeme našemu kmeni novou vlast.

3. Po dlouhé a strastiplné cestě jsme se rozhodli odpočinout si na úpatí kopce, který stál osamoceně v rovinaté krajině.
4. Ráno jsem se probudil jako první a vyšel na kopec, rozhlédnout se a určit směr další cesty.
5. Ukázala se mi však krásná a bohatá země, bez jakýchkoli známek osídlení. Zde zůstaneme!

Ot.1: V okolí, jaké řeky jsme původně žili?

a) Váh b) Visla c) Sáva

6. Běžel jsem ke svému lidu: „*To je ona, země zaslíbená, mlékem a strdím oplývající!!!*“
7. Strdí – tak jsme tehdy říkali medu a medovým plástvím. I v Bibli se tak med nazývá.
8. Všichni se radovali, že máme novou vlast. Ale jak jí budeme říkat? „**TVÝM, TVÝM JMÉNEM AŤ SE JMENUJE!**“ zvolal celý kmen.
9. A tak se začaly psát dějiny Čechů a jejich země. Založili jsme osady a obdělávali úrodnou půdu.

Ot.2: Jak se jmenoval můj bratr?

a) Lech b) Sed c) Pech

10. Za nějaký čas od nás odešel můj bratr Lech se svým lidem. Nějakou dobu žili tři dny cesty na východ od Řípu. Na znamení, kde jsou, zapálili oheň a od toho se ono místo jmenuje „Kouřim“.
11. Po několika letech ale pokračovali dál. Kam došli, nevíme, někdo říkal, že snad do Polska a založili tam města Hnězdno a Krakov.
12. Po 30 letech zvelebování naší nové vlasti jsem odešel na věčnost. Po mé smrti si lid zvolil za svého nového vojvodu váženého soudce Kroka.
13. Krok spravoval spravedlivě zemi více než 23 let a po něm stejně dobře vládla jeho dcera kněžna Libuše se svým mužem Přemyslem Oráčem. To jsou už ale jiné příběhy.

Na vrcholu

14. Takto tuto pověst asi znáte. Nutno ale říci, že pravdy v sobě nemá mnoho. První a celkem neurčitou poznámku o příchodu Čechů najdeme v Kosmově kronice.
15. Kosmas byl kronikář a děkan pražské kapituly*.
16. Ve vyprávění a sepisování tohoto příběhu pak pokračovali další kronikáři a každý si něco přidal. Vám nejznámější podobu příběhu napsal spisovatel Alois Jirásek

Ot.3: Čím to nová země oplývala?

- a) medem a obilím b) mlékem a strdím c) mlékem a obilím

17. Není pochyb o tom, že Říp je pro český národ opravdu důležitý – konávala se tu různá shromáždění na povzbuzení národního ducha anebo oslavy české státnosti.
18. Víte, že tu také kázal Mistr Jan Hus*? No ano! Alespoň se to tady v okolí traduje.

Ot.4: Co je to strdí?

- a) obilí b) med c) brambory

U rotundy

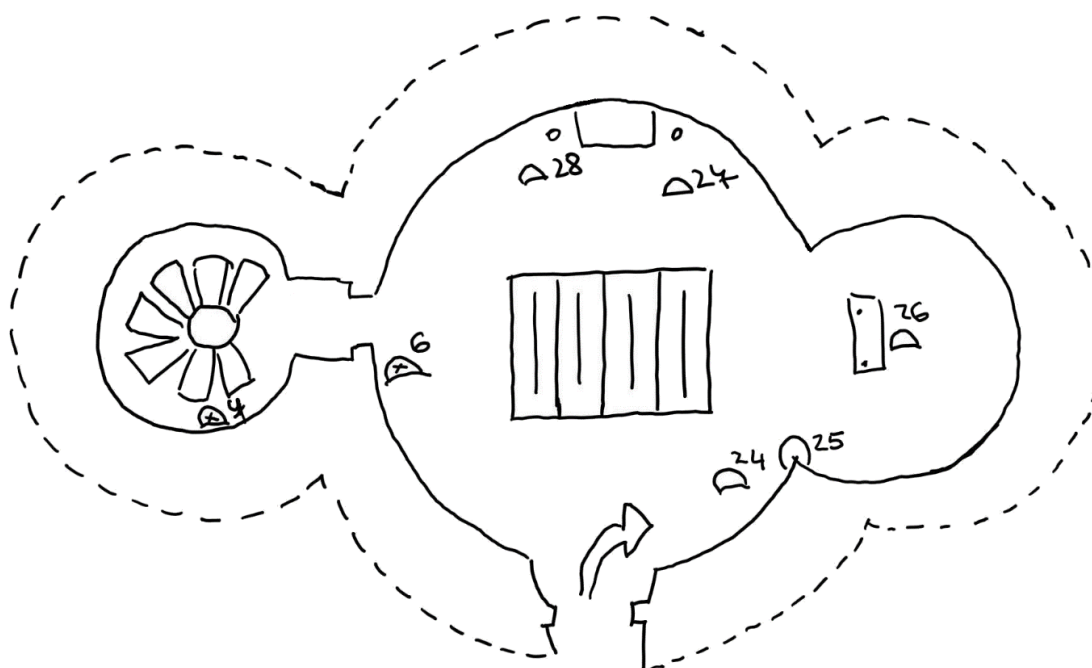
19. Horu Říp najdeme mezi řekami Ohří a Vltavou, kousek od města Roudnice nad Labem, v Ústeckém kraji. Je vysoká 455 m nad mořem, což není moc, ale ve zdejší roviné krajině působí jako obr.
20. Nutno zdůraznit, že Říp patří k důležitým místům české státnosti. Český lid se zde shromažďoval v důležitých okamžicích dějin. Od roku 1962 je Říp národní kulturní památkou. *
21. Na znamení důležitosti místa tu byla v našich velmi raných dějinách postavena rotunda.
22. Rotunda je kulovitá stavba. Je to taková babička kostelů – byly to první církevní stavby, postavené v románském slohu, typickém pro toto období.

Ot.5: Kdo napsal nejznámější podobu pověsti o praotci Čechovi?

a) Eduard Petiška b) kronikář Kosmas c) Alois Jirásek

23. Pojd'me se podívat dovnitř.

Rozmístění interaktivních bodů uvnitř rotundy:



V rotundě

Při vstupu do věže (po stisknutí klávesy „e“) na konci prohlídky rotundy, po zastavení kamery, je doporučeno přepnout pohled (klávesa „p“), z důvodu stísněného prostoru ve věži.

24. Původně zde stávala dřevěná stavba, o poznání menší a bez věže. Máme o ní zmínku už z roku 1039*(*tedy 11. století). Víme také, že už v roce 1126, byla rotundě přistavěna věž a.

25. Dřevo bylo postupně vyměňováno za opukové kvádríky. Opuka je takový druh kamene.

26. Naše rotunda je zasvěcena dvěma, pro český národ významným světcům.
Sv. Vojtěchovi a sv. Jiří
27. Sv. Vojtěchovi byla rotunda zasvěcena právě v roce 1039, kdy bylo tělo sv. Vojtěcha převáženo do Prahy.
28. Zasvěcení rotundy sv. Jiří se koná až v 16. století. Češi tím vzdávají poctu Přemyslovcům, kteří byli potomky kněžny Libuše a Přemysla Oráče – sv. Jiří je totiž ochráncem orby.

Ot.6: Z jakého materiálu byla zhotovena první stavba na Řípu?

- a) dřevo b) cihla c) kámen

Ot.7: Komu je rotunda zasvěcena?

- a) sv. Václav a sv. Vojtěch b) sv. Vít a sv. Václav c) sv. Vojtěch a sv. Jiří

Závěr

Milý zvědavci, jsme u konce našeho povídání. Doufám, že se vám líbilo. Já z Vás mám velkou radost, protože jste to celé prošli, a nakonec zodpověděli všechny moje otázky. Také doufám, že se dojedete na Říp s rodiči podívat, abyste viděli toto důležité místo na vlastní oči!! Mějte se krásně, ahoj!

Jméno:			Jméno:		
Otázka:	Jakou odpověď jsi vybral/a jako první?	Byla Tvá odpověď správná? A/N	Otázka:	Jakou odpověď jsi vybral/a jako první?	Byla Tvá odpověď správná? A/N
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
Celkový počet správných odpovědí:			Celkový počet správných odpovědí:		

Jméno:			Jméno:		
Otázka:	Jakou odpověď jsi vybral/a jako první?	Byla Tvá odpověď správná? A/N	Otázka:	Jakou odpověď jsi vybral/a jako první?	Byla Tvá odpověď správná? A/N
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
Celkový počet správných odpovědí:			Celkový počet správných odpovědí:		

Jméno:			Jméno:		
Otázka:	Jakou odpověď jsi vybral/a jako první?	Byla Tvá odpověď správná? A/N	Otázka:	Jakou odpověď jsi vybral/a jako první?	Byla Tvá odpověď správná? A/N
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
Celkový počet správných odpovědí:			Celkový počet správných odpovědí:		

Jméno:			Jméno:		
Otázka:	Jakou odpověď jsi vybral/a jako první?	Byla Tvá odpověď správná? A/N	Otázka:	Jakou odpověď jsi vybral/a jako první?	Byla Tvá odpověď správná? A/N
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
Celkový počet správných odpovědí:			Celkový počet správných odpovědí:		

SROVNÁVACÍ TEST

1. Kdo byl praotec Čech?
2. Kde byla původní vlast bratrů Čecha a Lecha a jejich kmene?
3. Co řekl praotec Čech svému kmeni, když jim oznámil, že zůstanou v okolí Řípu?
4. Proč se rozhodl zůstat v pod horou Říp?
5. Podle koho se lid rozhodl pojmenovat novou domovinu?
6. Kdo byl Čechův bratr a usadil se pod Řípem také?
7. Kdo se stal po smrti Čecha vojvodou kmene?

8. Kde se Říp nachází?
9. Co to je rotunda?
10. Komu je rotunda zasvěcena?
11. Kde najdeme první zmínku o praotci Čechovi?
12. Co to je strdí?
13. Kdo napsal nejznámější podobu pověsti o Čechovi?

Odpovědi

1. Vojvoda, vladyka, vůdce (apod.) kmene
2. Okolí řeky Visly, za Tatrami
3. „To je ona, země zaslíbená, mlékem a strdím oplývající!“
4. Viděl úrodnou zemi, která nebyla, kam lidské oko dohlédlo, osídlena.
5. Podle praotce Čecha
6. Vojvoda/stařešina/vladyka (apod.) rodu Lech, který po nějakém čase pokračoval v cestě na východ.
7. Soudce Krok.
8. Mezi řekami Ohří a Vltavou, nedaleko města Roudnice nad Labem, v Ústeckém kraji.
9. Je to kulovitá církevní stavba, něco jako kostel.
10. Sv. Vojtěch a sv. Jiří.
11. V Kosmově kronice.
12. Med, medové plástve.
13. Alois Jirásek.

6 POUŽITÉ ZDROJE

ANNETTA, Leonard A. (Ed.). *Serious educational games : from theory to practice*. Foreword by Jerry Heneghan. North Carolina State University;. Rotterdam: Sense Publishers. 2008. ISBN 978-90-8790-379-4.

DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. ACM, 2011. p. 9-15

DJAOUTI, D. *Serious Game Design. Considérations théorique et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire*. Toulouse, 2011. Disertační práce. Université Toulouse III Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier), Mathématiques Informatique Télécommunications (MITT), Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT). Dostupné také z: <http://thesesups.ups-tlse.fr/1458/1/2011TOU30229.pdf>

JAYAKANTHAN, R. *Application of computer games in the field of education*. The Electronic Library, 2002, Vol. 20 Iss: 2, pp.98 - 102

Serious Game Classification. Game: Hutspiel: Informations. *Serious.gameclassification.com*. [online]2017 [cit. 2017-12-09]. Dostupné z: <http://serious.gameclassification.com/EN/games/14999-Hutspiel-/index.html>)%20a%201961%20T.E.M.P.E.R.

Serious Game Classification. Game: T.E.M.P.E.R: Informations. *Serious.gameclassification.com*. [online]2017 [cit. 2017-12-09]. Dostupné z: <http://serious.gameclassification.com/EN/games/45040-T.E.M.P.E.R./index.html>

Teachthought. The Difference Between Gamification And Game-Based Learning. *Teachthought.com*. [online]. 2013. [citl. 2017-12-10]. Dostupné z: <https://www.teachthought.com/learning/difference-gamification-game-based-learning/>

PŘÍLOHA C – OTÁZKY POLOSTRUKTUROVANÝCH ROZHOVORŮ

Pre-testový rozhovor s pedagogy

- Máte nějaké zkušenosti s moderními technologiemi ve výuce?
- Pokud ano, jaké moderní technologie při výuce používáte?
- Jaká je Vaše znalost/zkušenost se vzdělávacími hrami (*dále jen SG*)?
- Myslíte si, že je zařazení SG do výuky vhodné?
- Pokud ano, co od SG ve výuce očekáváte?

Post-testová diskuse s žáky

- Bavila Tě výuka s touto hrou? (*prostřednictvím SG*)
- Chtěl(a) bys mít takové hry (*SG*) ve výuce častěji?
- Budeš se teď víc zajímat o české pověsti / české dějiny?
- Pojedeš se na Říp podívat? (Místo se bude měnit dle *SG*.)
- Věděl(a) jsi vždy, kde se v rotundě pohybuješ, nebo jsi se ztrácel(a)?
- Co bys ve hře doplnil(a)?
- Jaký hrad nebo zámek bys sis chtěl(a) „projít“ ve hře příště?

Post-testový rozhovor s pedagogy

- Myslíte si, že *SG* žáky zaujala?
- Myslíte si, že tento způsob výuky zvýší zájem žáků o historii a jejich chuť navštěvovat historická místa?
- Myslíte si, že implementace *SG* do výuky povede k vyšší pozornosti žáků?
- Myslíte si, že používáním *SG* ve výuce zvýší zájem žáků o dané téma?
- Myslíte si, že výukový obsah *SG* byl pro žáky srozumitelný?

- Myslíte si, že výuka pomocí SG je užitečná?
- Může implementace SG do výuky, dle Vašeho názoru, vést k jejímu zkvalitnění?
- Pokud ano (*otázky č. 6 a 7*), v čem vnímáte největší přínos SG ve výuce? A v čem shledáváte slabá místa SG?
- Mohou, podle Vašeho názoru, SG plně nahradit výuku nebo jsou vhodné pouze jako zpestření výuky?

PŘÍLOHA D – SROVNÁVACÍ TEST

1. Kdo byl praotec Čech?
2. Kde byla původní vlast bratrů Čecha a Lecha a jejich kmene?
3. Co řekl praotec Čech svému kmeni, když jim oznámil, že zůstanou v okolí Řípu?
4. Proč se rozhodl zůstat v pod horou Říp?
5. Podle koho se lid rozhodl pojmenovat novou domovinu?
6. Kdo byl Čechův bratr a usadil se pod Řípem také?
7. Kdo se stal po smrti Čecha vojvodou kmene?

8. Kde se Říp nachází?
9. Co to je rotunda?
10. Komu je rotunda zasvěcena?
11. Kde najdeme první zmínku o praotci Čechovi?
12. Co to je strdí?
13. Kdo napsal nejznámější podobu pověsti o Čechovi?

PŘÍLOHA E – VÝSLEDKY SROVNÁVACÍCH TESTŮ

Tabulka 1 Podrobný přehled výsledků srovnávacích didaktických testů ve třídách, kde proběhla výuka prostřednictvím SG.

	NC	NR/VI	PE01_3B	PE02_3A	RYN01_3	RYN02_4	MIL	NR/IX	Celkem	Procentuální úspěšnost s SG
	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	Správně	
1. Kdo byl praotec Čech?	9	4	4	17	0	7	6	3	50	39%
2. Kde byla původní vlast bratrů Čecha a Lecha a jejich kmene?	3	0	0	1	13	2	0	1	20	16%
3. Co řekl praotec Čech svému kmeni, když jim oznámil, že zůstanou v okolí Řípu?	8	9	2	10	5	4	7	6	51	40%
4. Proč se rozhodl zůstat v pod horou Říp?	6	6	0	4	5	6	3	10	40	31%
5. Podle koho se lid rozhodl pojmenovat novou domovinu?	8	10	12	22	7	6	4	8	77	60%
6. Kdo byl Čechův bratr a usadil se pod Řípem také? *	9	9	20	26	14	7	6	9	100	78%
7. Kdo se stal po smrti Čecha vojvodou kmene?	1	3	0	15	5	5	2	1	32	25%
8. Kde se Říp nachází?	2	4	0	0	1	5	3	2	17	13%
9. Co to je rotunda?	4	7	3	13	5	4	7	3	46	36%
10. Komu je rotunda zasvěcena?	5	0	2	2	8	5	0	1	23	18%
11. Kde najdeme první zmínku o praotci Čechovi?	0	1	2	3	14	1	1	1	23	18%
12. Co to je strdí?	6	3	9	17	8	3	0	4	50	39%
13. Kdo napsal nejznámější podobu pověsti o Čechovi?	7	0	1	2	5	5	2	0	22	17%
Celkem dětí	9	12	28	28	14	10	10	17	128	

* Žáci často odpověděli pouze jméno praotcova bratra, kam dále pokračovali již neodpověděli.

Tabulka 2 Porovnání výsledků pre –testů a post – testů v experimentálních třídách. Zdroj: Autor.

	Experimentální třídy											
	Pre-test						Post – test					
	Průměr	Směrodatná odchylka	min	max	modus	median	Průměr	Směrodatná odchylka	min	max	modus	median
1. Kdo byl praotec Čech?	0,63	0,70	0	2	0	0,5	6,25	4,79	0	17	4	5
2. Kde byla původní vlast bratrů Čecha a Lecha a jejich kmene?	0,13	0,33	0	1	0	0	2,50	4,09	0	13	0	1
3. Co řekl praotec Čech svému kmeni, když jim oznámil, že zůstanou v okolí Řípu?	0,38	0,48	0	1	0	0	6,38	2,50	2	10	#####	6,5
4. Proč se rozhodl zůstat v pod horou Říp?	0,25	0,43	0	1	0	0	5,00	2,69	0	10	6	5,5
5. Podle koho se lid rozhodl pojmenovat novou domovinu?	0,88	0,60	0	2	1	1	9,63	5,19	4	22	8	8
6. Kdo byl Čechův bratr a usadil se pod Řípem také? *	0,00	0,00	0	0	0	0	12,50	6,61	6	26	9	9
7. Kdo se stal po smrti Čecha vojvodou kmene?	0,13	0,33	0	1	0	0	4,00	4,50	0	15	1	2,5
8. Kde se Říp nachází?	0,00	0,00	0	0	0	0	2,13	1,69	0	5	2	2
9. Co to je rotunda?	0,38	0,48	0	1	0	0	5,75	3,11	3	13	4	4,5
10. Komu je rotunda zasvěcena?	0,13	0,33	0	1	0	0	2,88	2,67	0	8	5	2
11. Kde najdeme první zmínku o praotci Čechovi?	0,00	0,00	0	0	0	0	2,88	4,28	0	14	1	1
12. Co to je strdí?	0,00	0,00	0	0	0	0	6,25	4,89	0	17	3	5
13. Kdo napsal nejznámější podobu pověsti o Čechovi?	0,13	0,33	0	1	0	0	2,75	2,44	0	7	0	2
Celkem	1,85	2,07	0	2	0	0	42,54	23,50	0	26	0	4

Tabulka Podrobný přehled výsledků srovnávacích didaktických testů ve třídách, kde proběhla výuka klasickým způsobem.

	NC 4.tř	NC 5.tř	NR/IX	PE01_4 A	PE01_4 B	RYN01_5t r	MIL	NR/VI	Celkem	Procentuáln í úspěšnost
	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	
1. Kdo byl praotec Čech?	1	11	1	6	19	7	4	4	53	42%
2. Kde byla původní vlast bratrů Čecha a Lecha a jejich kmene?	0	7	0	0	0	5	1	0	13	10%
3. Co řekl praotec Čech svému kmeni, když jim oznámil, že zůstanou v okolí Řípu?	0	11	4	5	3	6	5	7	41	33%
4. Proč se rozhodl zůstat v pod horou Říp?	0	10	4	4	4	3	3	7	35	28%
5. Podle koho se lid rozhodl pojmenovat novou domovinu?	2	11	11	12	25	5	9	9	84	67%
6. Kdo byl Čechův bratr a usadil se pod Řípem také? */**	2	10	6	10	24	6	13	8	79	63%
7. Kdo se stal po smrti Čecha vojvodou kmene?	0	8	2	0	1	5	1	3	20	16%
8. Kde se Říp nachází?	0	0	1	0	0	5	0	1	7	6%
9. Co to je rotunda?	0	4	0	0	8	5	2	3	22	17%
10. Komu je rotunda zasvěcena?	0	0	0	0	1	4	0	5	10	8%
11. Kde najdeme první zmínku o praotci Čechovi?	0	8	0	0	2	1	0	0	11	9%
12. Co to je strdí?	0	0	2	0	1	5	7	1	16	13%
13. Kdo napsal nejznámější podobu pověsti o Čechovi?	0	1	1	1	3	3	1	4	14	11%
Celkem dětí	10	11	14	25	27	7	17	15	126	

Tabulka 4 Porovnání výsledků pre – testů a post – testů v kontrolních třídách. Zdroj: Autor.

	Kontrolní třídy											
	Pre – test						Post – test					
	Průměr	Směrodatná odchylka	Min	Max	Modus	Median	Průměr	Směrodatná odchylka	Min	Max	Modus	Median
1. Kdo byl praotec Čech?	0,63	0,86	0	2	0	0	6,63	5,59	1	19	1	5
2. Kde byla původní vlast bratrů Čecha a Lecha a jejich kmene?	0,00	0,00	0	0	0	0	1,63	2,60	0	7	0	0
3. Co řekl praotec Čech svému kmeni, když jim oznámil, že zůstanou v okolí Řípu?	0,25	0,66	0	2	0	0	5,13	2,98	0	11	5	5
4. Proč se rozhodl zůstat v pod horou Říp?	0,00	0,00	0	0	0	0	4,38	2,78	0	10	4	4
5. Podle koho se lid rozhodl pojmenovat novou domovinu?	0,63	0,99	0	3	0	0	10,50	6,32	2	25	11	10
6. Kdo byl Čechův bratr a usadil se pod Řípem také?	0,50	0,71	0	2	0	0	9,88	6,17	2	24	10	9
7. Kdo se stal po smrti Čecha vojvodou kmene?	0,00	0,00	0	0	0	0	2,50	2,60	0	8	0	1,5
8. Kde se Říp nachází?	0,00	0,00	0	0	0	0	0,88	1,62	0	5	0	0
9. Co to je rotunda?	0,50	0,71	0	2	0	0	2,75	2,68	0	8	0	2,5
10. Komu je rotunda zasvěcena?	0,00	0,00	0	0	0	0	1,25	1,92	0	5	0	0
11. Kde najdeme první zmínku o praotci Čechovi?	0,00	0,00	0	0	0	0	1,38	2,60	0	8	0	0
12. Co to je strdí?	0,00	0,00	0	0	0	0	2,00	2,45	0	7	0	1
13. Kdo napsal nejznámější podobu pověsti o Čechovi?	0,00	0,00	0	0	0	0	1,75	1,30	0	4	1	1
Celkem	1,54	2,06	0	3	0	0	31,15	25,07	0	25	0	2,5

Tabulka 5 Výsledky pre-testů a postestů v experimentálních a kontrolních třídách.

Zdroj: Autor.

	Experiment. Pre-test	Experiment. Post-test	Kontrol. Pre-test	Kontrol. Post-test
1. Kdo byl praotec Čech?	5	52	5	53
2. Kde byla původní vlast bratrů Čecha a Lecha a jejich kmene?	1	20	0	13
3. Co řekl praotec Čech svému kmeni, když jim oznámil, že zůstanou v okolí Řípu?	3	51	2	41
4. Proč se rozhodl zůstat v pod horou Říp?	2	40	0	35
5. Podle koho se lid rozhodl pojmenovat novou domovinu?	7	77	5	84
6. Kdo byl Čechův bratr a usadil se pod Řípem také? *	0	100	4	79
7. Kdo se stal po smrti Čecha vojvodou kmene?	1	32	0	20
8. Kde se Říp nachází?	0	17	0	7
9. Co to je rotunda?	3	46	4	22
10. Komu je rotunda zasvěcena?	1	23	0	10
11. Kde najdeme první zmínku o praotci Čechovi?	0	23	0	11
12. Co to je strdí?	0	50	0	16
13. Kdo napsal nejznámější podobu pověsti o Čechovi?	1	22	0	14
Celkem	24	553	20	405
Celkem žáků	128		126	

PŘÍLOHA F – CD – SG ROTUNDA SV. JIŘÍ
A SV. VOJTĚCHA NA HOŘE ŘÍP