

**Zobrazení historického vývoje budov v
digitálních 3D modelech**

**Historical development visualized in 3D
models**

Bakalářská práce

Pavel Srnský

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Tomáš Dolanský, Ph.D.

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra informatiky

Rok 2010/2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Pedagogická fakulta
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavel SRNSKÝ**
Osobní číslo: **P08908**
Studijní program: **B7507 Specializace v pedagogice**
Studijní obor: **Informační technologie ve vzdělávání**
Název tématu: **Zobrazení historického vývoje bodov v digitálních 3D
modelech**
Zadávací katedra: **Katedra informatiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Historická i novodobá města jsou modelována do digitálního 3D modelu. Z pohledu stavebně-historického je velmi zajímavé a důležité vizualizovat i postupné změny ve výstavbě jednotlivých budov a celého města v časovém sledu v 4D modelu. K tomu je ale zapotřebí zcela odlišného přístupu. Bakalářská práce má za cíl zjistit dostupnost dochované historické dokumentace, analyzovat možnosti současných softwarových prostředků pro 4D modely, provést praktické ověření na vybrané části historického jádra Českého Krumlova a předložit jako výsledek všech částí v souhrnné hodnotící zprávě včetně výhledu na budoucí vývoj.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: 60

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

1. ARPONEN, M. From 2D Base Map to 3D City Map. In: Sborník 23. Urban Data Management Symposium, Praha, 2002.
2. OLIVÍK Stanislav. Diplomová práce. Plzeň: ZČU, 2003. <http://gis.zcu.cz/studium/dp/2003/Olivik_3D_virtualni_model_arealu_ZCU_Borska_pole_dp.pdf>
3. ŠPICELOVÁ Klára. KML model areálu Západočeské univerzity. ZČU. <http://www.gis.zcu.cz/studium/agi/referaty/2007/Spicelova_ZCUvKML>. 2007.
4. PAVELKA, K., DOLANSKÝ, T., HODAČ, J., VALENTOVÁ, M. Fotogrammetrie 30 - Digitální metody. Praha: ČVUT, 2001, ISBN 80-01-02413-X.
5. ŽÁRA, J. VRML97 - Laskavý průvodce virtuálními světy. Brno: Computer Press, 1999. ISBN 80-7226-143-6.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Tomáš Dolanský, Ph.D.
Katedra informatiky

Datum zadání bakalářské práce: 9. dubna 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2011



doc. PhDr. Alena Hošpesová, Ph.D.

děkanka



PaedDr. Jiří Vaníček, Ph.D.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 9. dubna 2010

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské/diplomové práce, a to v nezkrácené podobě pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, dne 27. dubna 2011

.....

Pavel Srnský

Anotace

Bakalářská práce se zabývá současnými možnostmi 4D modelování historických budov. V rámci bakalářské práce byla zjišťována dostupnost historických materiálů potřebných k vytvoření reálného 3D modelu vybrané části Českého Krumlova, v mém případě Státního hradu a zámku Český Krumlov. Zároveň bylo nutné zvolit nejvýhodnější metodu postupu a popsat všechny části tvorby 4D modelu s historickými změnami. Musela proto být zjištěna současná situace programů pro tvorbu těchto 4D modelů, jejich parametrů a možností využití. Na základě těchto výsledků byla sepsána hodnotící zpráva a v praktické části byl otestován postup na vybraném objektu. Hlavním cílem proto bylo vytvoření 4D modelu s historickými změnami a zjištění jeho využitelnosti takového 4D modelu v praxi. Výstupem bakalářské práce je 4D historický model Státního hradu a zámku Český Krumlov za použití vhodného softwaru a materiálů.

Klíčová slova: Český Krumlov, 4D model

Abstract

This thesis discusses current 4D modeling capabilities of historic buildings. The thesis determined the availability of historical materials needed to create a real 3D model of selected parts of Czech Krumlov, in my case, the State Castle Czech Krumlov. It was also necessary to choose the best method of process and describe all parts of making 4D model with historical change. She had to be found the current situation of programs for creating these 4D models, their parameters and possibilities. Based on the results was written the evaluation report and the practical parts of the procedure was tested on the selected object. The main objective therefore was to create a 4D model with historical change and determine its usefulness of such a 4D model in practice. The result of this work is the 4D historical model of State Castle Czech Krumlov, using appropriate software and materials.

Keywords: Czech Krumlov, 4D model

Poděkování

Rád bych poděkoval územnímu odbornému pracovišti v Českých Budějovicích Národního památkového ústavu za poskytnutí potřebných historických podkladů pro zpracování modelů.

Dále bych rád poděkoval svému vedoucímu práce, panu Ing. Tomáši Dolanskému, Ph.D., za odborné vedení mé bakalářské práce, odborné připomínky a cenné rady. Poslední poděkování patří Zeměměřičskému úřadu za poskytnuté materiály a občanskému sdružení Krajinak za spolupráci.

Obsah

1	ÚVOD	10
1.1	PROČ ZPĚT DO HISTORIE?	11
1.2	PŘECHOD OD 3D K 4D	11
2	NÁVRH ŘEŠENÍ.....	13
2.1	POPIS METODY ZÍSKÁVÁNÍ DAT	13
2.1.1	<i>Textury.....</i>	<i>13</i>
3	POSTUP PŘI TVORBĚ.....	14
3.1	ZPRACOVÁNÍ PODKLADOVÝCH MATERIÁLŮ.....	14
3.2	VÝBĚR MODELOVACÍHO SOFTWARE	16
3.2.1	<i>Vyhodnocení a závěr.....</i>	<i>17</i>
3.3	TVORBA HOLÝCH MODELŮ	18
3.3.1	<i>Problémy tvorby a jejich řešení.....</i>	<i>19</i>
3.4	TEXTUROVÁNÍ MODELŮ.....	20
3.4.1	<i>Úpravy textur.....</i>	<i>20</i>
3.4.2	<i>Import a pozicování.....</i>	<i>21</i>
3.4.3	<i>Tvorba textur pro historický model</i>	<i>22</i>
3.5	ZÁVĚR	22
3.6	ZHODNOCENÍ DOSTUPNOSTI HISTORICKÝCH MATERIÁLŮ.....	23
4	TRANSFORMACE DO 4D MODELU.....	24
4.1	HYPOTÉZY	24
4.2	BIM.....	24
4.3	SOFTWARE.....	25
4.3.1	<i>Autodesk Navisworks.....</i>	<i>26</i>

4.3.2	<i>Synchro LTD</i>	27
4.4	VÝBĚR SOFTWARE.....	28
4.5	FLASH ŘEŠENÍ.....	29
4.6	4D ŘEŠENÍ.....	30
4.7	KML.....	30
4.7.1	<i>Postup tvorby</i>	30
4.7.2	<i>Problémy tvorby</i>	33
4.7.3	<i>Shrnutí</i>	33
4.7.4	<i>Zhodnocení hypotéz</i>	34
5	PRŮZKUM VYUŽITELNOSTI	35
5.1	HYPOTÉZY.....	35
5.2	POVĚDOMÍ O 3D A 4D TECHNOLOGIÍCH.....	36
5.3	MOŽNOST OSOBNÍ PREZENTACE.....	38
5.4	VÝHLEDY DO BUDOUCNA.....	39
6	ZÁVĚR	41
	SEZNAM OBRÁZKŮ	42
	SEZNAM TABULEK	43
	REFERENCE	44
	PŘÍLOHY	46

1 Úvod

V současnosti se kdokoli z nás s 3D modely již běžně setkává. Ať je to v reklamě, filmu, počítačovém herním průmyslu nebo jen když si půjdeme vybrat novou kuchyň do kuchyňského studia. Ale ve své práci bych se rád zaměřil hlavně na oblast stavebního průmyslu, kde se v dnešní době využívá kromě 3D modelů i 4D digitálních modelů, a to k vizualizaci a časovému plánování velkých stavebních projektů. Tato možnost přináší jak pro vedoucího stavby tak pro manažery možnost sledovat a kontrolovat průběh stavby ve 4D modelu a mít možnost hledat slabá místa.

Uvedená situace je běžná při stavbě nových budov, plánování a realizace jejich výstavby. Bakalářská práce se ale naopak bude zabývat pohledem na stavební objekty směrem do historie. Pomocí 4D modelu tak může vizualizovat právě i historické stavební změny.

Cílem této práce je zobrazení historických změn v 4D digitálních modelech. Práce bude realizována na vybrané oblasti historického jádra Českého Krumlova. Za tuto oblast byl vybrán Státní hrad a zámek Český Krumlov, u kterého lze předpokládat dobře dokumentované stavební změny. Státní hrad a zámek bude nejdříve vymodelován ve dvou různých časových obdobích, kdy prvním obdobím bude současná podoba památky a druhým vybraná historická doba, ve které měl zámek odlišnou podobu, aby mohly být demonstrovány historické změny. Pro tyto dva 3D modely bude hledán nejvhodnější způsob převodu do 4D modelu. Výstup v podobě interaktivního 4D modelu bude obsahovat časovou osu s mezníky v dobách větších stavebních změn.

Teoretická část se bude zabývat právě hledáním nejlepšího řešení pro realizaci 4D modelu zámku. Budou porovnány softwarové prostředky pro tvorbu těchto modelů a z těchto softwarů bude vybrán nejlepší, ve kterém bude provedena realizace 4D zobrazení zámku Český Krumlov.

Úvod

1.1 Proč zpět do historie?

Podíváme-li se do aplikace Google Earth zjistíme, že 3D modely budov jsou dnes již velmi rozšířené a vlastní 3D modelování je i velmi lehce dostupné komukoli. Všechny tyto modely aplikace Google Earth, ale i většina jiných 3D modelů staveb, jsou modely současné podoby reálné stavby nebo pouze určitá podoba v daném roce. A na historickou podobu těchto staveb je vzpomínáno například pouze z historických fotografií a ve starších případech pouze v literatuře. U kulturních památek je zachování historického dědictví tím spíše důležité. I Google Earth na historii trochu myslí. Existuje v této aplikaci možnost zobrazit časovou osu, na které je možné přepínat družicové snímky z minulosti. Samozřejmě ale pohled na krajinu a města do minulosti je omezen dostupností těchto snímků. Zobrazení 3D modelů historické podoby budov v GoogleEarth zatím aktivní není, a tak doufejme, že Google v budoucnu spustí tuto funkci i pro vrstvu s 3D modely. Tím by vznikla výborná vlastnost pro uživatele prohlédnout si kteroukoliv památku na světě i v různých historických etapách. Nicméně už dnes je možné s určitými omezeními pro Google Earth takové modely připravovat (více kapitole 4.7)

Prozatím bude stačit, když použijeme jednu z vybraných metod a sloučíme vytvořené 3D modely do našeho interaktivního 4D modelu. Ale hlavně bude popsána metoda tvorby těchto modelů.

1.2 Přejít od 3D k 4D

Pro vznik 4D technologie je nejen v našem případě předpokladem nějaký předchozí 3D výstup, kterému je dodán čtvrtý rozměr v podobě času. Proto jsem se zaměřil spíše na výčet hlavních vlastností a předností každé technologie a na odvětví, ve kterých se nejvíce využívají.

Úvod

Od doby, kdy v 60. letech 20. století začal výzkum 3D grafiky v USA a na Univerzitě v Utahu byl založen program na výzkum, pronikla 3D technologie do mnoha odvětví.[1]

Nejznámějšími odvětvími v 3D grafice je dnes bezpochyby herní průmysl, kde se společnosti předhánějí například v nejrealističtějších modelech osob a fyzikálních efektů. Dalším významným odvětvím je bezpochyby film, kde dnes málokterý snímek neobsahuje nějakou 3D grafiku.

Můžeme zmínit například zdravotnictví, kde existují 3D tiskárny, které pomáhají chirurgům vytvářet reálné 3D modely, podle kterých lékaři dále rozhoduje o postupu léčby.[2]

Jak již bylo zmíněno předpokladem pro tvorbu 4D modelu je existující 3D model.

A odvětví, které v dnešní době nejvíce využívá 4D modelů je stavebnictví. 4D modely umí zobrazovat testovací scénáře pro zátěžové zkoušky. Vizualizace projektů tak zde umí identifikovat klíčové problémy plánování ještě před zahájením vlastní výstavby a ušetřit tím velké finanční prostředky.[3]

2 Návrh řešení

2.1 Popis metody získávání dat

Náš model měl být vytvořen jako blokový, proto na jeho přesnost nebyl kladen takový důraz (například nebylo nutné modelovat detaily oken, které jsou v jednotkách centimetrů). Podmínkou ale bylo, aby sousední budovy na sebe navazovaly. Z tohoto důvodu byl kladen důraz na realistické rozměry půdorysů budov a důležitých stavebních prvků, které na dané historické stavbě nesmějí chybět.

Pro sběr některých stěžejních dat bylo využito návaznosti na předchozí bakalářskou práci „3D model historických budov pro internetové aplikace“ kolegy Jaroslava Erharta. V jeho práci byl použit mapový půdorys budov historického jádra Českého Krumlova, který získal ve spolupráci s Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním. Dále byl také s jeho svolením použit model povrchu historického centra Českého Krumlova.

Další podklady, které byly získány, byly historické stavební plány půdorysů a pohledů budov ve spolupráci s územním odborným pracovištěm v Českých Budějovicích Národního památkového ústavu (dále jen NPÚ). Tyto plány obsahují nejdůležitější informace pro modelování, jako jsou reálné rozměry obvodových zdí nebo měřítko plánů.

2.1.1 Textury

U modelu současné podoby jsou textury získávány z fotografií fasád. Musely proto být pořízeny fotografické snímky všech fasád použitých v modelu. Pořízení snímků je značně časově náročné, proto muselo být prováděno od začátku práce v celém jejím průběhu.

Všechny fotografické snímky musely být upraveny tak, aby je bylo možné použít jako textury.

3 Postup při tvorbě

3.1 Zpracování podkladových materiálů

Jako první podkladové materiály pro tvorbu 3D modelu byly získány plány půdorysů, řezů nebo pohledů na obvodové zdi našeho objektu zájmu. Plány byly získány ve spolupráci s NPÚ v archivu v Českých Budějovicích.

Zajímaly nás pouze plány, kde byly zakresleny rozměry obvodových zdí nebo půdorysů. Nalezené materiály musely být digitalizovány pro následné importování do modelovacího prostředí pomocí skeneru HP 4600, který dovoluje díky své konstrukci skenovat po částech i větší předlohy (velkoformátový skener nebyl bohužel k dispozici a jeho zapůjčení by bylo finančně náročné). Většina plánů byla v měřítku 1:50 nebo 1:100, a rozměry plánů dosahovaly šířky až 1 metru a výšky až 1,5 metru. Za použití zmíněného scanneru tak z jednoho takového plánu vzniklo až 8 samostatných digitálních snímků, které musely být následně sloučeny.

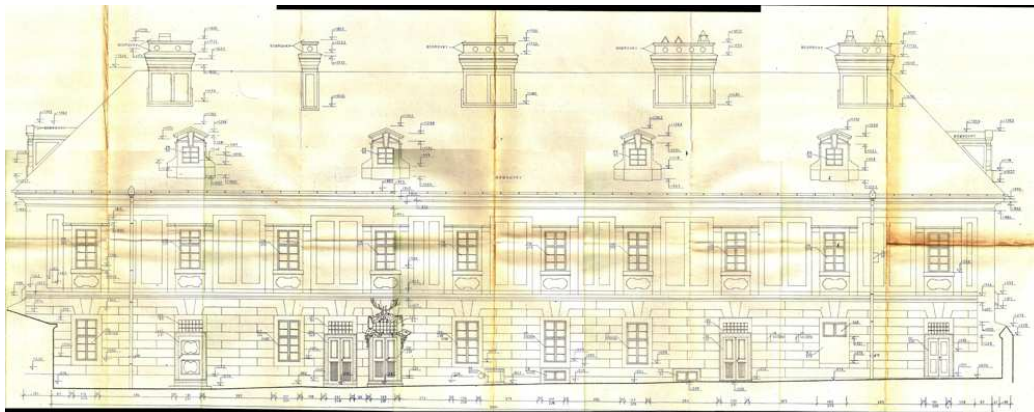
Na sloučení jednotlivých snímků byl použit program Gimp¹, který umí pracovat s vrstvami a jejich krytím. Postup byl jednoduchý. Snímky se skládaly jeden po druhém do sebe. Vždy aktuálnímu snímku se snížilo krytí a s vedlejším snímkem se hledaly klíčové body, které byly společné. Na slučování fotografií do panoramat či jednotlivých snímků existují programy jako Autopano Giga², které umí tuto operaci automaticky, ale naše snímky byly kvůli scanneru kontrastně odlišeny. Program by měl problém najít klíčové

¹ Gimp-nekomerční grafický editor, který slouží k práci s bitmapovými obrázky (<http://www.gimp.org/>)

² Autopano od společnosti Kolor je komerční software na tvorbu profesionálních panoramat a virtuálních prohlídek (<http://www.kolor.com/>)

Postup při tvorbě

body. Výsledný spojený plán již mohl být použit jako podklad pro tvorbu 3D modelu.



Obrázek 1: Ukázka sloučeného plánu

Dalším podkladovým materiálem jsou reálné textury, které jsou naneseny na obvodové zdi 3D modelu zámku současné podoby. Tyto textury musely být zhotoveny z reálných fotografických snímků. Snímky byly zhotovovány zapůjčeným fotoaparátem Canon EOS 50D. Fotografie byly zhotovovány přímo na zámku, kam jsem se musel vypravit několikrát v průběhu tvorby práce. Snímky pro textury musely být zhotovovány v co nejlepším jasu. Ne příliš osvětlené, ani ne příliš tmavé. Dále dávat pozor na padající stíny. Z tohoto důvodu nejvhodnější doba pro fotografování byla těsně před východem slunce, kdy je už dostatečná viditelnost nebo v době, kdy bylo slunce za našimi zády.

Ne všechny fotografie mohly být použity jako textury z důvodu rekonstrukcí určitých částí zámku. Tyto nepoužitelné části fasád musely být nahrazeny digitálně rekonstruovanými texturami, které byly tvořeny co nejvíce podobně sousední fasádě.

Pro 3D model z 15. století byl použit model zmenšeného zámku. Autorem tohoto modelu je Jiří Krambera. Tento model byl nafocen v nově

Postup při tvorbě

zrekonstruovaném hradním museu. Z důvodu nedostupnosti plánů z této doby je přesnost modelu menší než přesnost modelu ze současnosti.

3.2 Výběr modelovacího softwaru

Při výběru softwaru musela být samozřejmě zohledněna určitá kritéria. Bylo zadáno, že model má mít reálnou podobu, ale neměl být detailní. Z toho vyplývá, že musely být aplikovány textury, ať reálné nebo textury napodobující reálné materiály. Software proto musel podporovat práci s texturami načítání externích obrázků.

Vědělo se, že práce na modelu bude časově náročná, proto bylo nutné vybírat z programů, které buď byly nekomerční, měly studentské licence nebo byly dostupné na počítačích na fakultě, kde by byla možnost pracovat.

Nevědělo se jaká historická a současná data budou k dispozici a v jakých formátech, proto byl důležitým kritériem import různých formátů.

Z důvodu, že měl být model dále zpracováván do 4D a nevědělo se, jaká bude použita metoda na transformaci do 4D, musel software podporovat export modelů do jiných formátů.

Seznam hlavních kritérií pro výběr softwaru byl následující:

- Je software nekomerční nebo má studentskou licenci
- Možnost práce s texturami a externími obrázky
- Možnost exportu a importu více formátů

Výběr probíhal z následujícího seznamu programů.

- Solidworks 2009³
- Google SketchUp⁴

³ Software od společnosti Dassault Systemes dostupný na adrese (<http://www.solidworks.cz/>)

Postup při tvorbě

- Rhinoceros⁵

3.2.1 Vyhodnocení a závěr

	Zdarma nebo studentská licence	Práce s texturami a ext.obrázky	Import více formátů	Export více formátů
Solidworks	Ano	Ano	Ano	Ano
SketchUp	Ano	Ano	Ano	Ano
Rhinoceros	Pouze zlevněná studentská licence	Ano	Ano	Ano

Tabulka 1: vyhodnocení porovnávaných programů

Z předchozí tabulky vyplývá, že první dva programy splňují všechna kritéria výběru a jsou proto vhodné pro naši práci. Proto se přihlíželo ještě k výhledu do budoucna a uživatelské přívětivosti programu.

Google SketchUp, jak z názvu vyplývá, je výtvořem společnosti Google. Je přímo kompatibilní s programem Google Earth. Výhledem do budoucna je umístění modelu do 3D vrstvy programu Google Earth vzhledem k návaznosti na bakalářskou práci „3D model historických budov pro internetové aplikace“ od Jaroslava Erharta.

A protože model nemusí být příliš detailně zpracován, není třeba využívat robustní programy jako je Solidworks.

Z těchto důvodů byl vybrán program Google SketchUp pro zpracování základních 3D modelů

⁴ Software společnosti Google dostupný na adrese (<http://sketchup.google.com/>)

⁵ Software od společnosti Rhinoceros dostupný na (<http://www.rhino3d.com>)

Postup při tvorbě

3.3 Tvorba holých modelů

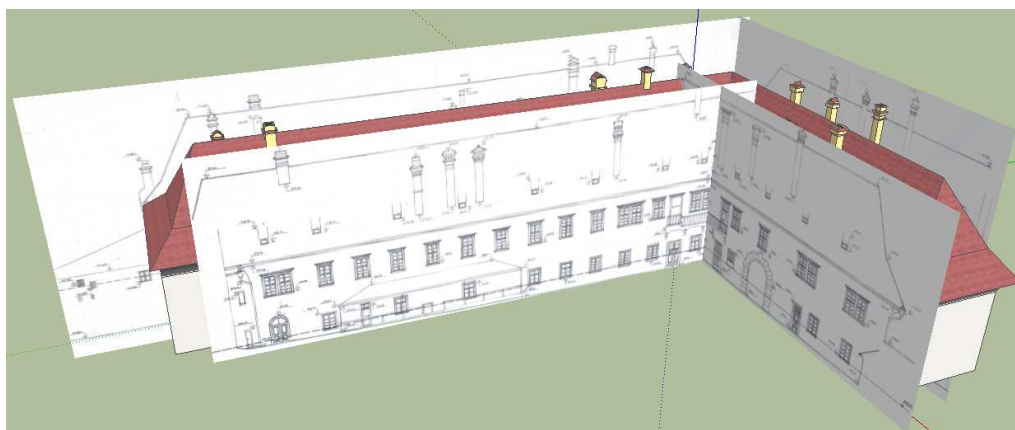
Metoda pro modelování byla zvolena na základě dostupných podkladových materiálů. Dostupné materiály pro holé modely byly naskenované plány budov z určitých světových stran ve formátu JPG a mapový půdorys budov. Podle těchto podkladů bylo modelováno a zároveň byla kontrolována přesnost skutečných rozměrů ze dvou zdrojů.

Zámek představuje velký komplex budov. Modelovat zámek jako jeden velký model by příliš zatěžovalo hardware. Komplex byl rozdělen na jednotlivé budovy, které byly modelovány jako komponenty, které byly poté poskládány k sobě.

Začalo se importováním modelu povrchu společně s mapovým půdorysem. Obě komponenty byly ořezány. Zahrnovaly celou část historického centra a pro nás byla důležitá jen oblast zámku. Tím se snížila i náročnost modelu povrchu. Mapový půdorys byl usazen na povrch tak, aby všechny budovy byly na svém místě.

Z mapového půdorysu byly postupně obtaženy základy jednotlivých budov a vytaženo tělo budovy do prostoru. Dále byly importovány naskenované plány dané budovy. Tyto plány byly zvětšeny nebo zmenšeny podle koeficientu měřítka, aby odpovídaly skutečnosti. Poté byly umístěny do správné roviny a přichyceny k dané stěně modelu. Podle nich byla kontrolována výška, šířka a byly vymodelovány střechy a výklenky

Postup při tvorbě



Obrázek 2: Ukázka modelu podle plánů

3.3.1 Problémy tvorby a jejich řešení

První problém při práci s programem SketchUp by nastal při tvorbě zaoblených ploch nerovných stropů v průchodech v objektu horního hradu zámku. Při takto členitém povrchu by bylo velmi těžké s nástroji, kterými SketchUp disponuje, tyto členitosti vymodelovat.

Z důvodu jednoduchosti modelu a faktu, že pro tyto průchody nebyly zhotoveny reálné textury, jsem se rozhodl nahradit tyto členité stropy jednoduchými rovnými stěnami, pro jejichž tvorbu jsem zvolil jednoduché polygony

Jako další problém se ukázala nepřesnost modelu povrchu pod komplexem zámku. Po usazení modelů do správné výšky se objevovala místa, kde byl model buď ponořen příliš do terénu, nebo plaval nad terénem. Proto byl model terénu upraven, aby vše bylo usazeno korektně. SketchUp má pro tvorbu terénu přímo nástroj který nazývá Sandbox.

Při tvorbě historického modelu z 15. století nastal problém v podobě absence stavebních plánů. Jak již bylo zmíněno v kapitole zpracování podkladových materiálů. Byl srovnán 3D digitální model ze současnosti s fyzickým modelem z 15. století. Z digitálního modelu současnosti byly použity budovy, které měly stejnou základnu jako v minulosti a ty pak byly

Postup při tvorbě

upraveny do historické podoby. Výškové rozměry musely být zjištěny od oka z modelu podle záchytných bodů. Proto je přesnost digitálního historického modelu menší než modelu ze současnosti, který byl tvořen na základě plánů.

3.4 Texturování modelů

Sběr materiálů pro textury byl již popsán. V této kapitole se zaměříme na jejich úpravu a usazování na model současnosti a u modelu z 15 století, poté na jejich tvorbu. Nafození fasád byla časově náročná akce z důvodu počasí, ročního období a probíhajících rekonstrukcí.

3.4.1 Úpravy textur

Na holé modely byly potřeba textury pouze fasád, proto musely být snímky nejdříve ořezány. Fasády modelu jsou tvořeny nejčastěji obdélníkovými plochami. Proto byly textury ořezány a případně byla upravena perspektiva do obdélníkového tvaru, aby se co nejlépe usazovaly na model.

Některé velké fasády nebylo možno nafotit jedním snímkem. Z tohoto důvodu musely být nejdříve tyto snímky sloučeny do jednoho, než se mohly začít upravovat do tvaru textury. Na toto slučování nebyla použita technika jako u plánů, ale byla vyzkoušena trial verze profesionálního programu na tvorbu panoramat Autopano giga 2.0.3. Tento program byl velmi užitečný kvůli svému automatickému procesu slučování. Výsledné sloučené snímky fasád již bylo možno upravovat jako všechny ostatní.

Když byly snímky ořezány a upraveny do tvaru odpovídajícího zhruba dané fasádě, musel se u sousedních fasád upravit jas a kontrast, aby fasády vypadaly všude podobně. Tyto úpravy byly prováděny v programu Gimp.

Jako poslední přišly na řadu detaily. To znamenalo odstranění nežádoucích věcí na snímcích, jako byly větve stromů, lidé nebo výzdoba. Na odstranění těchto detailů byl použit retuš opět v programu Gimp. Retuš nám nahrazuje

Postup při tvorbě

obrazové body určité části obrázku, které chceme odstranit, nejbližšími podobnými.

3.4.2 Import a pozicování

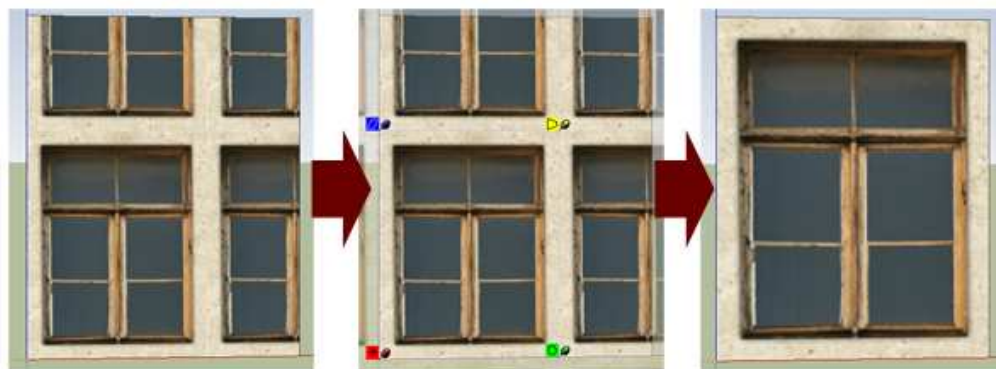
Když jsme měli připravenou danou texturu fasády, mohli jsme ji usadit na holý 3D model.

SketchUp dovede importovat obrázky třemi různými způsoby podle toho, jak s nimi dále bude pracovat. Jako obrázek, jako texturu nebo jako takzvané matched photo. V našem případě budeme používat import jako texturu a to z důvodu, že ji pak můžeme přesně usazovat pomocí nástrojů, kterými SketchUp disponuje. Kdybychom importovali snímky jako obrázek, chovaly by se jako samostatná komponenta a nemohli bychom využít nástroje na pozicování. Poslední typ matched photo je úplně jiný postup tvorby, který pro nás není vhodný.

SketchUp umí importovat obrázky ve formátu JPEG, PNG, BMP, TIFF, Targa(.tga).[5]

Po importování textury a vybrání plochy, na kterou ji budeme chtít usadit, se daná plocha vyplní naší texturou v její velikosti. Samozřejmě že nebude přesně vyplňovat tuto plochu, bude buď moc velká, nebo malá. V tuto chvíli nastupují nástroje na pozicování textury. Po jejich aktivaci se okolo textury objeví ve čtyřech rozích aktivní body, pomocí kterých můžeme upravovat velikost, náklon, perspektivu, přesun nebo deformaci.

Postup při tvorbě



Obrázek 3: Ukázka postupu pozicování textury

Po potvrzení našich změn je textura usazena. Jiné postupy je nutno použít u zaoblených ploch, se kterými příliš SketchUp neumí pracovat.

3.4.3 Tvorba textur pro historický model

Snímky pro textury pro model z 15. století samozřejmě nebyly dostupné. Z tohoto důvodu byl nejjednodušší způsob vytvořit textury co nejvíce podobné fyzickému modelu, podle kterého byl i modelován. Na většinu fasád poté byly použity materiály dostupné ve SketchUp odpovídající materiálům ve skutečnosti.

Například textury oken byly vytvořeny z fotografií reálných oken a přidány světlé okraje omítky. To samé u imitace dřeva, které je použito na většině hradeb a věží.

Usazování poté probíhalo už stejně jako u modelu současnosti. Nakonec model z 15. století odpovídá fyzickému modelu, ale přesněji vypadá model současnosti, avšak pro naše potřeby jsou oba modely dostačující.

3.5 Závěr

Na tvorbu 3D digitálních modelů byl vybrán a použit program Google SketchUp, který díky náročnosti a svým funkcím byl plně dostačující. Model ze současnosti byl zhotoven na základě modelu půdorysů budov a

Postup při tvorbě

digitalizovaných plánů. Dále byl tento model osazen texturami vytvořenými z reálných snímků fasád a upravovaných v programu Autopano Giga a Gimp. 3D historický model z 15. století byl tvořen na základě digitálního modelu ze současnosti a fyzického 3D modelu. Na historický digitální model byly použity textury v podobě materiálů odpovídajících fasádám v daném století. Oba tyto modely byly usazeny na model povrchu, který musel být kvůli nepřesnostem v určitých oblastech upraven.

3.6 Zhodnocení dostupnosti historických materiálů

Dostupnost historických materiálů pro tvorbu 3D modelů vizualizující historické stavební změny bych zhodnotil velmi dobře, pokud se jedná o nepřilíš vzdálenou minulost. Tím je myšleno v našem případě 100let. Dostupnost se liší v důsledku požadovaných materiálů. Zakreslené stavební plány budou k nalezení určitě lépe, než mapové půdorysy nebo vrstevnice povrchu, které jsou tvořeny novými technologiemi. Tyto technologie jsou natolik nové, aby za sebou zanechaly velké množství materiálů. Pokud se jedná o dostupnost historických reálných textur, ty musí být nahrazeny texturami materiálů podobných historickým povrchům.

Při získávání podkladových materiálů staveb starších 300 let se může stát, že jediné historické materiály budou zmínky v kronikách, publikacích nebo na obrazech.

Dále se dostupnost liší s ohledem na původ stavby. Jedná-li se o historickou památku, jsou shromažďovány a chráněny materiály k ní daleko více než u běžných objektů. O tyto materiály se starají územní pracoviště NPÚ.

Pokud bychom řešili digitalizaci těchto materiálů, tak v dnešní době není nejmenší problém u většiny jejich převod do digitální podoby. Jen v některých případech musíme brát ohled na stáří těchto materiálů a chovat se k nim opatrně. Mnoho těchto materiálů je již dostupných v digitální formě, právě kvůli zachování jejich historického dědictví.

4 Transformace do 4D modelu

4.1 Hypotézy

Jelikož hojně používané 4D modelování je ještě stále novinkou, tak předpokládám, že programů, které se na něj specializují, nebude mnoho. Domnívám se, že tyto programy budou mít velkou podporu pro import modelů z nejnámějších 3D modelovacích nástrojů v oblasti architektury.

Dále předpokládám, že jeden z programů, které budou analyzovány, se bude hodit pro realizaci praktické ukázky.

4.2 BIM

4D modelování, kterému se budu věnovat, se využívá v architektuře. Tomuto modelování se dnes říká Building information modeling (dále jen BIM). BIM spravuje stavební data během takzvaného “životního cyklu“, cituji:

„Aby byl stavební proces co nejvíce přímočarý, je třeba data stavby používat po celou dobu jeho trvání. A v tomto bodě vstupuje na scénu BIM jako ucelený proces pro optimalizaci návrhu, realizace a správy budov. BIM má záběr v celém životním cyklu stavby a v její rané fázi vývoje je také schopen analyzovat důsledky změn v návrhu na následné užívání a správu dané budovy. BIM umožňuje všem zúčastněným přijímat a dál předávat data v plné formě – bez ztrát a chyb způsobených přenosem nebo problémy s rozhráním.“ [6]

BIM používá v 3D modelu takzvané inteligentní objekty, které v sobě nesou informace důležité pro všechny stanoviště, které se dostanou s modelem do styku a budou podle něj postupovat dále v projektu.

Každá stavba, která je projektována pomocí BIM, je optimalizována po celou dobu jejího životního cyklu. Její 3D model se nese celým tímto procesem. Na tomto modelu se může podílet mnoho lidí od zadavatelů, architektů přes inženýry až po profesní projektanty. Všichni tito lidé mají

Transformace do 4D modelu

přístup ke stejnému modelu a datům s ním souvisejícím, což velmi urychluje proces zpracování projektu. Tato data zároveň dávají zpětnou vazbu v podobě nedostatků a chyb, které mohly být objeveny a ihned opraveny.

Takto vytvořené projekty mohou být dále použity pro analýzy a souhrnné zprávy. Cituji:

„Celkem vzato lze říci, že možnost přístupu a udržení sdílených a aktualizovaných projektových informací v integrovaném prostředí poskytuje uživatelům celkový přehled o projektu. Plně propojené informace dlouhodobě zvyšují produktivitu a kvalitu projektů.“ [6]

4.3 Software

Při výběru hodnocení současné situace softwarových prostředků pro 4D modelování byly brány ohledy nejvíce na kritéria spojená s importem již hotových 3D modelů, exportem výsledného 4D modelu, licencí, složitosti programů a možností zpracování. Podle těchto kritérií bude také vyhodnocen nejlepší, který bude použit pro zpracování praktické ukázky.

Největším hráčem na poli softwaru pro architekturu je bezpochyby společnost Autodesk. Cituji:

„Společnost Autodesk už od roku 1982 uvádí špičkové 2D a 3D technologie, které umožňují návrhářům vizualizovat, simulovat a analyzovat praktické fungování jejich nápadů už v raných stádiích návrhového procesu.“ [7]

Tato společnost má na tvorbu 4D modelů software Autodesk Navisworks, který byl hodnocen podle zadaných kritérií.

Druhým software, který byl hodnocen je Synchro Profesional od společnosti LTD. To je oproti Autodesku velmi mladý software, nicméně podobně kvalitní. Vznikl v roce 2001.

Transformace do 4D modelu

4.3.1 Autodesk Navisworks

Vzhledem k požadavkům hotového 3D modelu má Navisworks velmi

Format	Extension	Format	Extension
Navisworks	.nwd .nwf .nwc	IGES	.igs .iges
AutoCAD	.dwg, .dxf, .sat	Inventor	.ipt .iam .ipj
MicroStation (SE, J, V8 & XM)	.dgn .prp .prw	Informatix MicroGDS	.man .cv7
3D Studio	.3ds .prj	JT Open	.jt
ACIS SAT	.sat	RVM	.rvm
CIS2	.stp	SketchUp	.skp
DWF	.dwf	STEP	.stp .step
PDS Design Review	.dri	STL	.stl
IFC	.ifc	VRML	.wrl .wrz

Obrázek 4: Podporované formáty pro import[8]

mnoho podporovaných formátů pro import 3D modelů.

Jak můžeme vidět z obrázku výše, mezi podporovanými formáty je i náš .skp, což je důležité.

U exportu se nám nabízí pro nás zajímavé formáty .avi a google earth .kml.

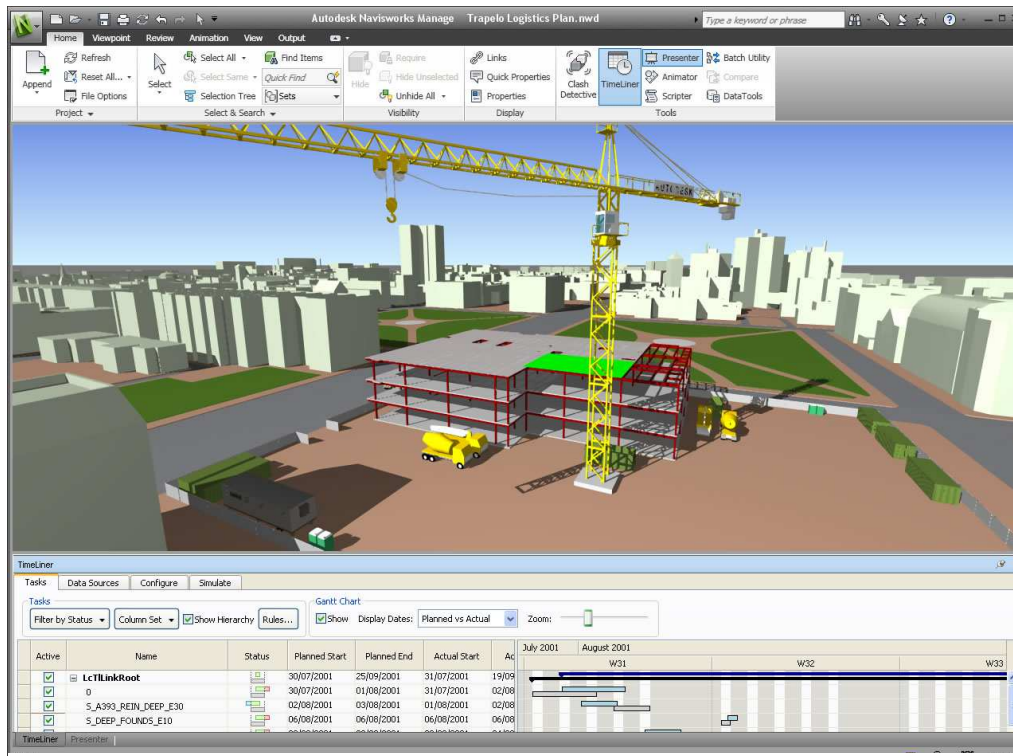
Licence u tohoto produktu je dostupná studentská pro nekomerční užití po zaregistrování do studentského programu firmy Autodesk.

Složitost programu, jelikož se jedná o takto robustní software, je velká. Musíme brát v úvahu, že pomocí softwarů rodiny Autodesk jsou realizovány projekty, na kterých se podílí desítky lidí, kteří si v době projektu pomocí těchto programů předávají mnoho dat. Nejen samotný 3D model, který prochází projektem během jeho takzvaného životního cyklu, ale i databázová data související s modelem jako doby realizace, ceny nebo parametry testů. Autodesk Navisworks je jen jedním z koncových programů pro simulaci zkoušek a stavby.

Pokud bychom se bavili o využitelnosti pro naše potřeby zobrazení historických změn v 3D modelech, připadá v úvahu exportovaná animace

Transformace do 4D modelu

průběhu změn v historii. Bohužel tato animace ve formátu .avi nemá uživatelskou ovladatelnost a není pro naše potřeby vhodná.



Obrázek 5: Ukázka programu Autodesk Navisworks[9]

4.3.2 Synchro LTD

Co se týče importu u tohoto softwaru, je na tom o něco hůře, ale i tak má celou řadu dostupných formátů.

Podporované formáty a programy:

- .dwg, .dxf (Autocad)
- .hsf (3DS Studio Max přes HSF plug-in)
- .skp (Google SketchUp)
- .CATpart (Catia V5)
- .sldprt, .sldasm, .slddrw (Solidworks)
- .dng, .prp, .prw (Bentley MicroStation)[4]

Transformace do 4D modelu

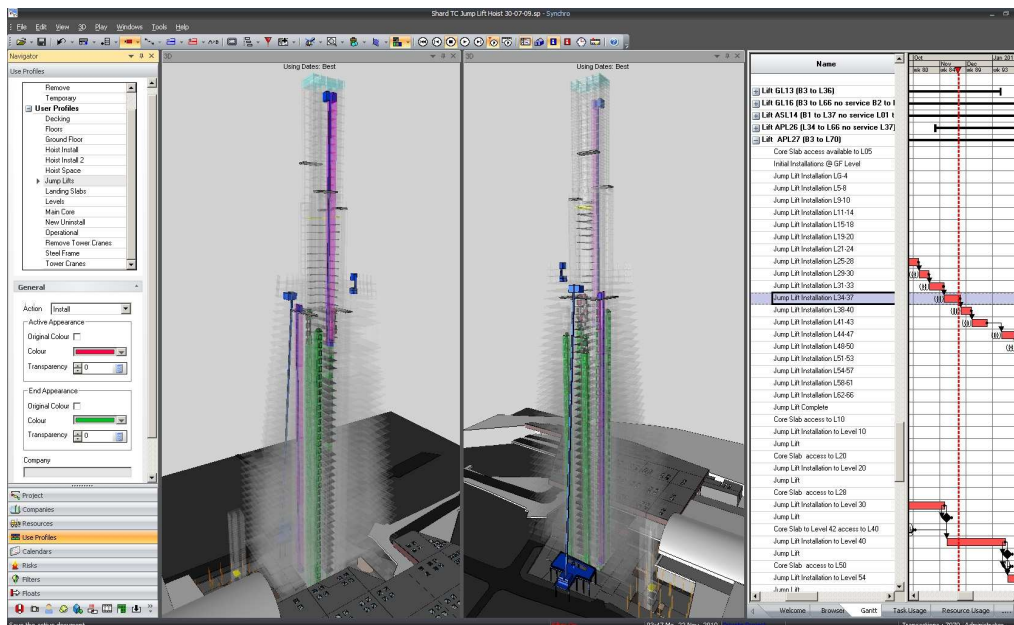
Z těchto formátů má Synchro výhodu v podpoře programu Solidworks a pro nás samozřejmě SketchUp.

Oproti programu Navisworks se u Synchra nabízí formát exportu pro nás použitelný pouze video .avi.

Licence je také pouze placená pro komerční účely. Proto musel být program testován na trial verzi.

Složitost programu je srovnatelná s předešlým programem z důvodu, že se jedná o stejný způsob BIM modelování. Také se na projektech v tomto programu podílí mnoho lidí a předávají si informace v jeho průběhu.

Ve využitelnosti narážíme na stejný problém jako u předešlého programu. Práce s animací ve video formátu bez možnosti uživatelské ovladatelnosti.



Obrázek 6: Ukázka programu Synchro LTD[3]

4.4 Výběr Software

V této chvíli jsem se rozhodl nepoužít ani jeden ze zmiňovaných programů, i přes jejich množství podporovaných formátů importu. Kvůli

Transformace do 4D modelu

absenci interaktivní časové jsem se vydal podobnou cestou. Z hotových 3D modelů byla vytvořena průletová videa areálem. K těmto videím jsem chtěl dodat již zmíněnou funkci časové osy, proto byla vytvořena velmi jednoduchá flash aplikace, která by tomuto účelu posloužila.

4.5 Flash řešení

Návrh aplikace byl velmi jednoduchý. Každá historická doba měla mít tlačítko, které spustí video z dané doby. A dále tlačítko pro srovnání dvou historických etap. Toto tlačítko by pro srovnání spustilo vedle sebe videa průletů.



Obrázek 7: Ukázka flash aplikace

Transformace do 4D modelu

Od tohoto způsobu jsme ovšem velmi rychle upustili, jelikož by uživatel neměl možnost manipulovat si s modelem v dané době sám. Aplikace by sloužila jen pro přehrání vždy celého videa.

4.6 4D řešení

Jak již bylo zmíněno Google Earth disponuje funkční časovou osou, která ve výchozím nastavení ovládá vrstvu se satelitními snímky povrchu. Existuje možnost, jak si vytvořit svou vlastní scénu s 3D modely, které budou usazeny na dostupné snímky dané oblasti a jejich viditelnost bude ovládána právě touto časovou osou. Tím nám vznikne námi požadovaný 4D s ponechanou možností ovládání uživatelem. Takto naprogramované scény načítá Google Earth ze souborů ve formátu KML.

4.7 KML

Cituji:

„KML je formát používaný k zobrazení geografických dat v prohlížečích Země, jako je Google Earth, Google Maps, a Google Maps pro mobilní telefony. KML používá tagy založené na struktuře s vnořenými elementy a atributy a je založen na standardu XML.“ [10]

Nutno dodat, že komprimace formátu KML, který obsahuje 3D modely s doplňujícími soubory, jako jsou textury v podobě obrázků, probíhá do formátu KMZ, což je metoda ZIP s jinou koncovkou. Google Earth umí otevřít jak formát KML tak KMZ.

4.7.1 Postup tvorby

Postup byl následující. Vzhledem k tomu že program Google Earth je přímo provázán s programem SketchUp a SketchUp umí exportovat své 3D modely do náhledu na pozici na mapě a poté uložit souřadnice ve formátu KML, tak byl tento postup použit. Nejdříve jsme importovali snímek oblasti,

Transformace do 4D modelu

kam jsme chtěli model usadit do programu SketchUp. Veškeré atributy výška nad povrchem, umístění nebo natočení modelu můžeme nastavit buďto přímo pozicí ve SketchUp nebo následně v kml kódu. Jednodušší bylo samozřejmě nejdříve model pozicovat a případné nedostatky doladit kódem. Po nastavení modelu na pozici části mapy exportujeme náš model do Google earth, kde pozici upřesníme. Takto připravenou scénu s modelem uložíme ve formátu KML nebo KMZ. Pokud jsme uložili ve formátu KMZ, musíme nejdříve rozbalit a až poté KML soubor otevřít v textovém nebo XML editoru.

Nyní se dostáváme k části kódu. V každém KML souboru se zapíše základní elementy vzhledu plochy Google Earth. o tyto elementy se nezajímáme a použijeme pouze ty z prvního souboru, protože se pak stále opakují. Nás zajímají u jednotlivých modelů právě elementy pozice a to:

- <longitude>
- <latitude>
- <altitude>

Případně

- <heading>
- <tilt>
- <roll>

Až postupně nastavíme a vyexportujeme všechny naše modely, tak projdeme všechny jejich soubory KML a překopírujeme kód každého modelu s elementy pozice do jednoho hlavního KML souboru.

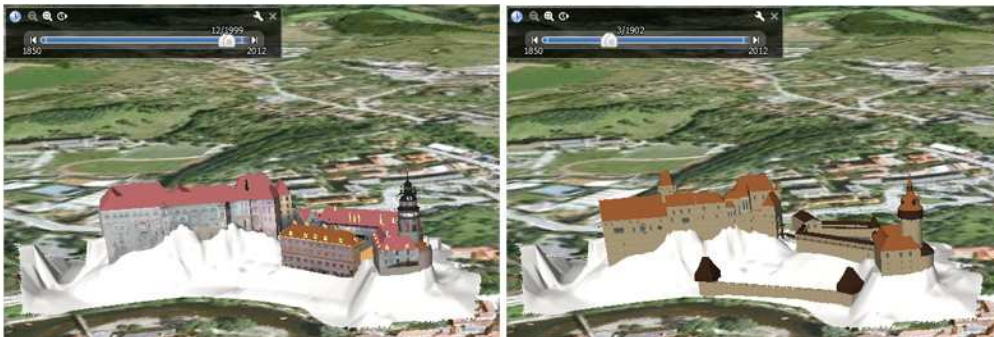
Transformace do 4D modelu

```
46 <name>povrch</name>
47 <Placemark>
48 <name>reálný terén v oblasti hradu</name>
49 <TimeSpan>
50 <begin>1850</begin>
51 <end>2012-00</end>
52 </TimeSpan>
53 <Style id="default13">
54 </Style>
55 <Model id="model_1">
56 <altitudeMode>relativeToGround</altitudeMode>
57 <Location>
58 <longitude>14.31760951555167</longitude>
59 <latitude>48.8127912223155</latitude>
60 <altitude>27</altitude>
61 </Location>
62 <Orientation>
63 <heading>0</heading>
64 <tilt>0</tilt>
65 <roll>0</roll>
66 </Orientation>
67 <Scale>
68 <x>1</x>
69 <y>1</y>
70 <z>1</z>
71 </Scale>
72 <Link>
73 <href>podklady/povrch.dae</href>
74 </Link>
75 </Model>
76 </Placemark>
```

Obrázek 8: Ukázka KML kódu

Kdybychom spustili náš KML soubor po těchto změnách, zobrazily by se nám modely současnosti i historických dob přes sebe. Abychom docílili toho hlavního, což je 4D model, musíme každému elementu 3D modelu nastavit v jaké historické době na časové ose má být viditelný. K tomu nám slouží element **<TimeSpan>** a jeho specifické elementy **<begin >** a **<end>**. Nastavením jiného časového období u každého modelu jsme docílili, že uživateli budou při posunu po časové ose zobrazovány ty modely podle jejich historické výstavby.

Když nyní otevřeme náš kml soubor, časová osa nám zobrazí počáteční a



Obrázek 9: Funkce časové osy

Transformace do 4D modelu

koncový rok podle nejstaršího a nejmladšího námi zadaného modelu. Při pohybu posuvníkem se nám na každém mezním bodě, kde začíná nebo končí viditelnost některého z modelů, načte nový.

4.7.2 Problémy tvorby

Jako první problém bych zmínil datovou náročnost celého 4D modelu. I přesto, že exportované modely do formátu Collada jsou menší než formát programu SketchUp, je nutno vždy na mezníku časové osy počkat na načtení nového modelu. Potom, co si Google Earth načte všechny podoby modelů do paměti, je možno pracovat se scénou plynule.

K předchozímu problému se váže i tento. V našem případě jsme zvolili současnou podobu zámku, která odpovídá podobě z konce 16. století a druhou etapu, která odpovídá podobě z 15. století. Jelikož změny neproběhnou vždy ve stejný okamžik a například, když vyměníme jeden starý model za nový, který zůstane obklopen zbytkem modelů z minulosti, nebude zcela zapadat do tohoto minulého okolí. Proto je nutné vytvořit doprovodné modely, které opravují tyto přechodné nedostatky. Z důvodu těchto modelů se opět navyšuje datová velikost. Kdybychom chtěli toto eliminovat, museli bychom mít vymodelovanou detailně celou časovou linii, aby do sebe vše zapadalo jak má.

Dalším problémem při nasazení u uživatele je nutnost mít nainstalovaný Google Earth nebo Google Earth Api. o Google Earth se zmíním v kapitole výhledy do budoucna. Když má uživatel program nainstalován, není problém si kml nebo kmz soubor spustit, jak z lokálního disku nebo stažením ze serveru.

4.7.3 Shrnutí

Ačkoli ani jeden z porovnávaných současných 4D softwaru nebyl vyhovující pro naši práci, neznamená to, že tyto systémy nejsou vhodné obecně pro 4D. Osobně bych rád v budoucnu prostudoval proces tvorby projektů, pro které se tyto softwary hodí.

Transformace do 4D modelu

Byla vyzkoušena cesta spojení animací našich 3D modelů přes flash technologii, což také nevedlo k cílenému výsledku. Nicméně naše aplikace by mohla být využita jako informační prostředek historických objektů. Například v kioskovém počítači na půdě dané památky pro ozvláštňení prohlídky, vizuální ukázkou o zachování historického dědictví nebo prezentaci dané památky pro širokou veřejnost.

I přes to, že program Autodesk Navisworks podporuje export do formátu kml, tak nepoužívá v exportovaném kódu atribut Timespan, který je nutný pro funkci časové osy.

Kml kód umožnil jak uživatelskou ovladatelnost samotného modelu, tak interaktivní časovou osu. I přes některé nedostatky byl vybrán pro naše 4D zpracování.

Originální data 4D modelu hotového zámku ve formátu .kml , dae. A skp. jsou ve vlastnictví občanského sdružení Krajinak. Pro možnost poskytnutí těchto dat je nutné domluvit se s Ing. Tomášem Dolanským, Ph.D.

Na CD s přílohami se nachází pouze zachycené snímky z těchto modelů.

4.7.4 Zhodnocení hypotéz

Hypotéza týkající se četnosti programů pracujících se 4D se nám potvrdila. Takovéto programy specializující se na vysoké úrovni na 4D jsem vybral pouze dva a to Synchro LTD a Autodesk Navisworks.

Oba programy mají velmi mnoho podporovaných formátů importu z různých 3D modelovacích programů, proto i tato hypotéza byla potvrzena.

Jediná hypotéza, která byla vyvrácena, je použití jednoho z porovnávaných programů. Pro náš problém nebyl ani jeden z porovnávaných programů vhodný.

5 Průzkum využitelnosti

Jelikož je má práce zaměřena na historickou památku, prováděl jsem průzkum využitelnosti mezi skupinou správ historických objektů. Tento průzkum jsem provedl formou dotazníku, který čítal 6 hlavních otázek a doplňkové otázky. Tyto otázky byly zaměřeny hlavně na povědomí o 3D a 4D technologii z důvodu abych zjistil, zda by v dnešní době měla tato technologie uplatnění v tomto směru. Dále byli respondenti tázáni, zda si myslí, že by tato práce aplikovaná na jejich památku zvýšila její atraktivitu. Tato otázka by odhalila, jaký vztah mají k reklamě prezentované touto moderní technologií. Celý dotazník naleznete v příloze této práce.

Dotazník byl rozeslán elektronickou cestou ve dvou formách a to jako formulář v textovém souboru a formulář ve formě Google dokumentu. Respondenti měli možnost výběru vyplnění. Dále měli možnost rozhodnout se, zda chtějí zůstat v anonymitě či ne.

Formuláře byly odeslány na 100 náhodně vybraných adres Správ historických památek České republiky. Průzkum probíhal od ledna roku 2011 a obdržel jsem 29 odpovědí.

5.1 Hypotézy

Domnívám se, že z důvodu směřování dotazníku na cílovou skupinu správ historických památek, kde se na pozicích kastelánů pohybuje většinou odborná veřejnost, bude povědomí o 3D technologii vysoké. Dnes jsou 3D modely díky přístupnosti dosti rozšířené, proto by nastupující 4D také nemusela být technologie, kterou by neznali dotazovaní. Avšak díky jejímu slabému rozšíření se domnívám, že zde budou odpovědi spíše záporné.

U otázky ohledně atraktivity této metody si troufám říct, že kladných odpovědí bude většina, z důvodu nových technologií, které jako reklama působí na návštěvníka většinou velmi dobře. Záporné odpovědi můžeme

Průzkum využitelnosti

očekávat u respondentů, kteří se doposud nesetkali ani s 3D modelem a proto mohou mít obavy z takovéto prezentace jejich památky.

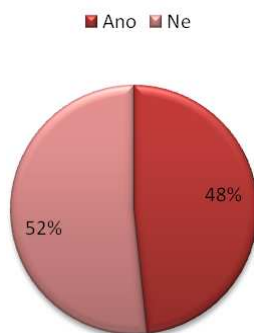
U případného zájmu o zhotovení 4D vizualizace památky daných správ se domnívám, že většina respondentů bude skeptická, vzhledem k faktu, že není dána cena, časová náročnost ani podmínky přímo pro jejich objekt.

I přes domněnku záporných odpovědí o možnosti nasazení 4D na některou z památek si myslím, že několik kladných odpovědí na ukázkou mé práce dostanu. Což by mohl být dobrý začátek pro rozšíření takto málo známé technologie.

5.2 Povědomí o 3D a 4D technologiích

Dotázaní měli odpovědět, zda se již někdy setkali s 3D modelem jako takovým a pokud ano tak jakým. Tyto odpovědi měly poukázat na to, jak velké povědomí má již dnes široká veřejnost o samotných 3D modelech a zda by k případné 4D technologii měla kladný vztah nebo měla z neznámého obavy.

Povědomí o 3D



Obrázek 10:Graf povědomí o 3D

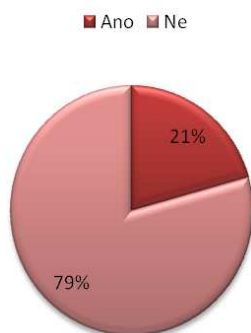
V tomto grafu, ve kterém 48% respondentů, což představuje 14 lidí, odpovědělo kladně na otázku, zda se již setkali s 3D modelem. Z toho vyplývá, že v dnešní době je již 3D natolik rozšířené, že posunutí směrem k další metě, kterou by byla 4D vizualizace by mělo být pro případné zájemce lákavé.

Průzkum využitelnosti

Zde se hypotéza víceméně potvrdila, ačkoli jsem očekával větší povědomí o 3D modelech mezi takto odbornou veřejností.

Další otázka navazovala na předchozí a tím pádem se jednalo o povědomí o 4D technologii.

Povědomí o 4D

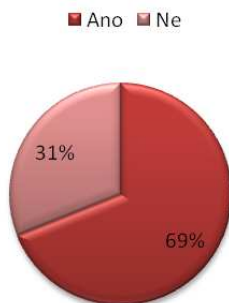


Obrázek 11:Graf povědomí o 4D

Zde vidíme, že oproti 3D, se kterým se setkala polovina respondentů, tak o 4D technologii slyšelo nebo se s ní setkalo pouze 21%, což představuje 6 odpovídajících. Z těchto 6 lidí to byli většinou ti, kteří se již někdy setkali s nějakým 3D modelem. Hypotéza byla opět potvrzena.

Další otázka se týká atraktivnosti zviditelnění památky ve 4D v dnešní době.

Atraktivnost vizualizace památky ve 4D



Obrázek 12:Graf atraktivnosti 4D

Průzkum využitelnosti

U atraktivnosti 4D technologie jsem se dotázaných ptal, zda si myslí, že by 4D technologie zviditelnila jejich památku. Tímto způsobem by se nejen více lidí dozvědělo o památce, ale hlavně o 4D technologii. Zde 83%, což představuje 20 respondentů, odpovědělo kladně. Tato skutečnost ukazuje, že ačkoli není tato nová technologie příliš známá, respondenti by se jí odhodlali použít jako prezentaci své památky kvůli jejímu zviditelnění. Hypotéza se potvrdila a bylo by jen dobře, kdyby o tuto technologii mělo zájem ještě více respondentů.

5.3 Možnost osobní prezentace

Nakonec jsem se respondentů ptal, zda by po dokončení mé práce měli zájem o osobní prezentaci 4D památky. U této otázky jsem zůstal při zemi s očekáváním kladných odpovědí. Nicméně mě odpovědi mile překvapily a hlavně počet kladných. Těch přišlo 16 z 29. Zde je ukázka některých komentářů ke kladným odpovědím.

Myslím, že by případná prezentace 4D modelu mohla být provedena v rámci našeho územního pracoviště NPÚ v Pardubicích nejenom pro kastelány (5 objektů) ale i pro památkáře.

Rádi bychom se v budoucnu vydali cestou videoprezentace v rámci prohlídky hradu, kde by měl být architektonický vývoj v čase zachycen.

Poznání vývoje hradu je v mnoha ohledech neúplné a jeho vývoj někdy nejasný (možná o to by mohl být 4D model zajímavější, třeba v několika variantách).

Myslím, že provedení modelu 4D by bylo velmi zajímavé, domnívám se ale, že majitelé zámku by preferovali možnost zhlédnutí takového modelu pouze na půdě zámku, nikoliv pro volný veřejný přístup.

Je to rozhodně velice atraktivní propagace památkového objektu.

Průzkum využitelnosti

Případná příprava takového modelu pro konkrétní podmínky st. zámku Raduň budou možné po finalizaci stavebně-historické analýzy areálu v termínu cca do konce 2012

Tabulka 2: Odpovědi k osobní prezentaci

Z těchto komentářů vyplývá, že například u první odpovědi by mohla být velká šance na realizaci 4D vizualizace jejich některé památky ve správě, ve spolupráci se sdružením Krajina. Tím by se povědomí o 4D jistě rozšířilo a pokud by se pomocí této vizualizace například zvedla návštěvnost a byla spokojenost, další správy památek by jistě také tuto realizaci zkusily. Opět byla hypotéza potvrzena a byl jsem velmi překvapen z takového počtu kladných odpovědí, což jsem přivítal.

S některými respondenty, kteří odpověděli kladně na osobní prezentaci, jednáme o realizaci takovéto schůzky.

Poslední hypotéza, která se týkala otázky možnosti zhotovení takového modelu pro historickou památku a která zde nebyla graficky znázorněna, se nepotvrdila. To bylo rozhodně velkým překvapením, jelikož 81% respondentů odpovědělo, že kdyby měli tu možnost a technologie se jim líbila, nechali by si pro svou památku model zhotovit. Z toho vyplývá, že je v tomto odvětví velmi dobrá možnost komerčního využití.

5.4 Výhledy do budoucna

Jako první výhled do budoucna by pro nás jistě byla realizace 4D modelu celé historické linie jakéhokoli historického objektu a jeho zpřístupnění veřejnosti. Tím bychom docílili rozšíření povědomí o 4D a dalšího možného využití těchto modelů, jako například postupné shromáždění takto vytvořených 4D modelů všech českých historických památek. Takto vytvořený model by mohl být dále upravován a aktualizován, což by umožnilo další práci a rozšíření tohoto modelu.

Průzkum využitelnosti

Jelikož se jedná o zachycení historických změn ve 3D modelech a jelikož je u této bakalářské práce návaznost se současnou prací 3D model města s využitím pro mobilní zařízení kolegy Petra Machta, ve které je domodelováno historické centrum Českého Krumlova, je zde vidina pokračování v tomto tématu pro budoucí studenty ve smyslu dotvoření například kompletního modelu Českého Krumlova, či následující historické linie ve 4D. Takovéto téma dává příležitost mnoha směrům.

Jako poslední výhled nebo spíše přání do budoucna je zpřístupnění funkce časové osy veřejně pro 3D vrstvu programu Google Earth. Jak již bylo zmíněno, vznikla by tím obrovská možnost zapojit velké množství lidí, kteří již teď tvoří 3D modely, ve všech místech na světě. Tímto způsobem by se databáze 3D warehouse, kterou Google Earth představuje, velmi rychle začala plnit těmito historickými 4D modely ze všech koutů světa. Je proto jen otázkou času, kdy a zda vůbec se pro toto řešení společnost Google odhodlá.

6 Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo seznámit čtenáře s postupem tvorby 4D modelu, který vizualizuje historické stavební změny určitého objektu a všechna úskalí týkající se tohoto postupu. Poukázat na to, jak je tvorba 4D rozdílná od tvorby 3D modelu. Zdokumentovat postup od začátku tvorby, která se týkala sběru podkladových materiálů, jak historických, tak současných. U historických materiálů popsat jejich nutnou úpravu pro práci s nimi s použitím moderních technologií. Při tvorbě 4D modelu zjistit současné dostupné a použitelné softwary a udělat srovnání na základě kritérií, která jsou důležitá s ohledem na naši práci.

Práce se na svém začátku věnuje otázce návratu do historie. Jaký důvod má zachycovat historické linie ve 4D modelech. Dále je popsána současná situace 3D modelování, které je základem pro tvorbu 4D modelů. Jsou rovněž vysvětleny základní vlastnosti obou technik, jejich hlavní výhody a odvětví možného využití.

Následuje obsáhlá praktická část, která od základu popisuje tvorbu 3D modelu vybrané části historického objektu. Náročnost sběru podkladových materiálů, jejich úpravu a použití.

Hodnotící zpráva o srovnání 4D softwarů zaměřující se na atributy důležité pro tuto tvorbu a následná selekce a výběr vhodného programu či jiného řešení. V této kapitole je věnována část pokusům a slepým uličkám v tvorbě. Následuje podrobný postup tvorby. Je popsán důvod volby odlišného přístupu a použití kódu kml. Jeho využití a problémy této tvorby.

V poslední části je sepsáno vyhodnocení průzkumu využitelnosti, které se týká otázek o možném nasazení této technologie u českých historických památek. Jsou zde také odůvodněny výsledky hypotéz, které se týkaly výzkumu. Čtenář si udělá celkovou představu o postupu tvorby takového 4D modelu s ohledem na jednoduchost.

Seznam obrázků

Obrázek 1:Ukázka sloučeného plánu	15
Obrázek 2:Ukázka modelu podle plánů	19
Obrázek 3:Ukázka postupu pozicování textury.....	22
Obrázek 4:Podporované formáty pro import[8]	26
Obrázek 5:Ukázka programu Autodesk Navisworks[9]	27
Obrázek 6:Ukázka programu Synchrono LTD[3].....	28
Obrázek 7:Ukázka flash aplikace	29
Obrázek 8:Ukázka KML kódu	32
Obrázek 9:Funkce časové osy	32
Obrázek 10:Graf povědomí o 3D	36
Obrázek 11:Graf povědomí o 4D	37
Obrázek 12:Graf atraktivnosti 4D	37

Seznam tabulek

Tabulka 1: vyhodnocení porovnávaných programů 17

Tabulka 2: Odpovědi k osobní prezentaci 39

Reference

- [1] CARLSON, Wayne. *The Ohio State University* [online]. 2003 [cit. 2011-01-02]. A Critical History of Computer Graphics and Animation. Dostupné z WWW: <<http://design.osu.edu/carlson/history/lesson4.html>>.
- [2] ČERNÝ, Emil ; HEINIGE , Karel. *CAD* [online]. 2011 [cit. 2011-03-13]. 3D tiskárny. Dostupné z WWW: <<http://www.cad.cz/hardware/78-hardware/2361-3d-tiskarny-zcorporation-nejen-pro-prumysl.html>>.
- [3] SYNCHRO LTD. *Synchro* [online]. 2011 [cit. 2011-03-13]. Case studies. Dostupné z WWW: <<http://www.synchroLtd.com/news/CS-20090917135658>>.
- [4] SYNCHRO LTD. *Synchro* [online]. 2000 [cit. 2011-04-07]. Synchro Profesional. Dostupné z WWW: <http://www.synchroLtd.com/shop/synchro-professional_synchropro.htm>.
- [5] GOOGLE. *Google SketchUp* [online]. 2008 [cit. 2011-03-27]. Nápověda SketchUp. Dostupné z WWW: <<http://sketchup.google.com/support/bin/static.py?page=faq.html&hl=cs>>.
- [6] CAD. *CAD* [online]. 2009 [cit. 2011-03-28]. BIM – nejen optimalizovaný proces navrhování. Dostupné z WWW: <<http://www.cad.cz/component/content/article/1513.html>>.
- [7] AUTODESK INC. *Autodesk* [online]. 2003 [cit. 2011-04-07]. Společnost. Dostupné z WWW: <<http://www.autodesk.cz/adsk/servlet/index?siteID=551663&id=9725365>>.
- [8] AUTODESK INC. *Autodesk* [online]. 2003 [cit. 2011-04-07]. Supported file formats. Dostupné z WWW: <<http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/item?siteID=123112&id=10578958>>.

- [9] MAY, Ben. *Structural Revit Ninja* [online]. 2010 [cit. 2011-04-08]. Navisworks 2012. Dostupné z WWW:
<<http://revitninja.blogspot.com/2011/04/navisworks-2012.html>>.
- [10] GOOGLE. *Google code* [online]. c2011 [cit. 2011-04-08]. KML Tutorial. Dostupné z WWW:
<http://code.google.com/intl/cs/apis/kml/documentation/kml_tut.html>.
- [11] ŠPICELOVÁ, Klára. *Geomatika* [online]. 2007 [cit. 2011-04-24]. KML model areálu Západočeské univerzity. ZČU. Dostupné z WWW:
<http://www.gis.zcu.cz/studium/agi/referaty/2007/Spicelova_ZCUvKML>.
- [12] OLIVÍK, Stanislav. *3D virtuální model areálu ZČU Borská pole*. Plzeň , 2003. 56 s. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Dostupné z WWW:
<http://gis.zcu.cz/studium/dp/2003/Olivik__3D_virtualni_model_arealu_ZCU_Borska_pole__dp.pdf>.

Přílohy

Příloha A – Dotazník

4D modely památek s historickými změnami

V dnešní době je díky rozvoji informačních technologií dobré dokumentovat památky nejen v podobě 2D výkresů a plánů, ale je možné vytvářet i digitální 3D modely těchto památek. V případě zachování historického dědictví a památek je digitalizace z pohledu trvanlivosti nejlepším řešením. Proto správy některých historických památek se již rozhodly pro zhotovení 3D digitálního modelu památky a případně i publikování takového modelu na internetu pro veřejnost. Digitální 3D model si může poté prohlédnout kdokoli. Pro řadu lidí je velmi atraktivní prohlédnout si památku v jejím reálném vzhledu. Tyto 3D modely umožňují zobrazit podobu památky v kontextu svého okolí, ale zobrazují pouze stav a vzhled památky v jednom konkrétním období. Proto se má bakalářská práce zabývat takzvaným 4D modelem, kde je možné si památku (v mém případě Státní hrad a zámek Český Krumlov) prohlédnout v důležitých historických mezních dobách. Uživatel, který si model bude prohlížet, bude mít možnost na časové ose, určit rok a model následně bude zobrazovat vzhled a stav památky v daném roce.

- 1. Napište název památky, kterou máte ve správě**

- 2. Už jste o technologii 4D modelu slyšel nebo jste se s ní přímo někde setkal?**

Ano Ne

- 3. Pokud jste u předchozí otázky odpověděli ano, napište, kde jste se s technologií setkali nebo o ní slyšeli.**

4. Setkali jste se doposud s nějakým digitálním 3D modelem nebo znáte historickou památku, pro kterou byl digitální 3D model zhotoven? Pokud ano, napište jakou?

Ano Ne

5. Pokud jste u předchozí otázky odpověděli ano, napište název památky, u které jste se s digitálním 3D modelem setkali.

6. Považujete v této době digitální 4D model s historickými změnami za zajímavé zviditelnění vaší historické památky?

Ano Ne Nevím

7. Kdybyste měli tu možnost, nechali byste pro vaši památku zhotovit tento digitální 4D model?

Ano Ne

8. Myslíte si, že by digitální 4D model zvýšil návštěvnost vaší památky?

Ano Ne Nevím

9. Napište prosím, proč se tak domníváte.

10. Měli byste popřípadě zájem o osobní prezentaci takového 4D modelu?

Ano Ne

Příloha B – CD

Na tomto přiloženém médiu je možné nalézt složku „4D model“, která obsahuje ukázkové snímky z funkčního 4D modelu hradu a zámku Český Krumlov, který je praktickou částí práce. Tato složka obsahuje podsložku „modely“. Ve složce „modely“ je možné nalézt ukázky vybraných 3D modelů objektů zámku. CD dále obsahuje složku „KML kód“, ve které se nachází snímky úryvků kml kódu, který je částí 4D modelu. Jako poslední přílohou na CD je flash animace sloužící k přepínání průletových videí. (z kapitoly 4.5)