

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Tvorba a prezentace stavebních objektů
v systému Google SketchUp

Květen 2008

Ondřej Dohnal

Místopřísežné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pouze za odborného vedení vedoucího bakalářské práce Ing. Petra Soukupa, Ph.D.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze, dne 12. 5. 2008

Ondřej Dohnal

Poděkování

Rád by jsem na tomto místě poděkoval Ing. Petru Soukupovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, ochotu a rady při vyhotovení této bakalářské práce.

Dále děkuji Ing. Jindřichovi Hodačovi, Ph.D. za poskytnutí podkladových dat použitých při vyhotovení této bakalářské práce.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá „Tvorbou a prezentací stavebních objektů v systému Google SketchUp“. Při zpracování byla použita data z projektu PhotoPa, která k tomuto účelu poskytl Ing. Jindřich Hodač, Ph.D. Po vytvoření jednotlivých objektů, generalizaci jejich tvaru a použití textur byly modely vystaveny na veřejně dostupné webové stránce 3D Warehouse (viz. [5]). Modely je tedy možné si prohlédnout buď na této webové stránce nebo po stažení v softwaru Google Earth. Oba veřejné prezentační prostředky jsou také v této práci popsány. Výhodou použitého softwaru je, že v základních verzích se jedná o freeware, tedy programy zdarma přístupné komukoliv.

Klíčová slova: stavební objekt, SketchUp, Google Earth, 3DWarehouse, PhotoPa

Abstract

The bachelor thesis deal with “Creation and presentation of buildings using Google SketchUp system”. Data from project PhotoPa were used for processing as provided by Ing. Jindřich Hodač Ph.D. The models are presented on public web page of 3D Warehouse (see [5]). These were made after creation, generalisation of shapes models and application of textures. It is possible to see them in forenamed web page or, after downloading the models, to view them in Google Earth software. Both means of public presentation are described later in this thesis. Main advantage of used software is freeware licence, which means that it’s free for everybody.

Key words: buildings, SketchUp, Google Earth, 3DWarehouse, PhotoPa

Obsah

1	Úvod	3
2	PhotoPa	4
2.1	Popis projektu - sběr dat	4
2.2	PhotoPa - vyhodnocení dat	4
2.3	Zhodnocení vypracovaných objektů	5
3	Google SketchUp	6
3.1	Vývoj programu SketchUp	6
3.2	Současný stav	6
3.3	SketchUp Layout a výukové prostředí	7
3.4	Základní dělení modelů vytvořených v prostředí SketchUp	10
4	Google 3D Warehouse	11
4.1	Registrace	11
4.2	Práce s účtem 3D Warehouse	11
5	Google Earth	13
5.1	Varianty Google Earth	13
5.2	Nastavení Google Earth pro zobrazování 3D modelů	15
6	Tvorba modelů v prostředí SketchUp	17
6.1	Základní ovládání programu SketchUp	18
6.2	Postup tvorby modelů	19
6.3	Vizualizace v prostředí SketchUp	27

6.4	Prezentace modelů veřejnosti	32
6.5	Možné problémy a jejich řešení	35
7	Závěr	37
8	Přílohy	39
8.1	Příloha č.1 - Zvonička Malý Břevnov	39
8.2	Příloha č.2 - Kaple Panny Marie	41
8.3	Příloha č.3 - Kaplička v obci Vysoký Újezd	43
8.4	Příloha č.4 - Pseudorománská hrobní kaple rodiny Hilbertů	45
8.5	Příloha č.5 - Struktura CD	47

1 Úvod

Tato práce má za cíl popsat, jak by bylo možné vytvořit modely stavebních objektů určené pro jejich prezentaci na webu. Základním stavebním kamenem této bakalářské práce je program Google SketchUp. V tomto programu se odehrává jak tvorba a generalizace modelů, tak i jejich umístění na web. Za prezentační prostředek byla zvolena internetová galerie 3D Warehouse. Podklad pro tvorbu modelů poskytl projekt PhotoPa (viz. kapitola 2). Konkrétně se jedná o objekty, u kterých byl již ukončen sběr dat a jejich kvalita byla na dostatečné úrovni (objekty jsou zpracovány v prostředí MicroStation nebo AutoCad a navozují alespoň přibližnou představu reality).

V jednotlivých kapitolách je vždy přiblížena část, která souvisí s rozebíranou tématikou. Druhá kapitola se zabývá projektem PhotoPa, po které je stručně popsáno prostředí programu Google SketchUp. Následuje část se základními informacemi o 3D Warehouse, na kterou volně navazuje popis aplikace Google Earth. V další kapitole se dostáváme k tvorbě modelů, jejich generalizacím, k různým způsobům jejich zveřejnění a dále pak k nedostatkům systému SketchUp.

2 PhotoPa

Projekt PhotoPa je nutné v této práci alespoň v minimální míře zmínit, jelikož vstupní data pro celou bakalářskou práci byla čerpána právě z tohoto projektu.

2.1 Popis projektu - sběr dat

Projekt PhotoPa vznikl v laboratoři fotogrammetrie na Stavební fakultě ČVUT v Praze s cílem vytvořit databázi památek ČR, která vychází z fotodokumentace jednotlivých objektů. Stavby do databáze přidávají z velké části studenti předmětů Fotogrammetrie 10 a 20 v rámci ročníkového projektu. Studenti shromažďují data k objektu, který si sami zvolí. Mezi tato data patří popis, typ a historie objektu, poloha určená souřadnicemi, údaje o vlastníkovi objektu a rovněž seznam literatury, která se o daném objektu zmiňuje. Součástí je samozřejmě fotogrammetrická dokumentace řídicí se tzv. „3x3 pravidly“, jejichž kompletní překlad z anglického originálu je možno najít na internetu [1]. Snímky měřeného objektu se zpracovávají v programu Photomodeler. Základní zpracování spočívá v tzv. orientaci modelu, kterou je myšleno vzájemné propojení měřických snímků pomocí vlíčovacích bodů a připravení modelu k podrobnému vyhodnocení ve zmíněném programu.

Tímto končí zpracování většiny dokumentovaných staveb. Pouze malá část z celkového množství objektů je dále vyhodnocována. Při tomto vyhodnocení je vytvořen digitální model zpracovávaného objektu.

2.2 PhotoPa - vyhodnocení dat

Podrobné vyhodnocení objektu spočívá v určení souřadnic reliéfu povrchu sledované stavby. V programu Photomodeler je možné body také pospojovat liniemi nebo oblouky. Výsledek se exportuje do CAD systémů jako například AutoCAD nebo Microstation ve formátu dxf. V těchto programech se opravují výrazné nerov-

nosti, nekolmosti a pokud možno všechny viditelné nedostatky. Navíc se zde provádí vizualizace objektu. Výstupními datovými formáty z těchto programů jsou dgn,dwg nebo dxf.

Vhodný formát pro další zpracování v programu Google SketchUp je dxf nebo dwg. Import formátu dgn SketchUp nepodporuje, proto je nezbytné tento formát převést na jiný podporovaný typ, nejlépe na dxf. Dxf by se dal definovat jako výměnný textový formát, který podporuje drtivá většina CAD programů a proto byl zvolen jako nejvhodnější typ souboru. Vhodný postup pro převod dgn na typ dxf je otevření dgn souboru v MicroStationu a exportování do dxf.

Databázi památek ČR je možné si prohlédnout na webové adrese [2]. Objekty se zde dají vyhledávat podle registrátora objektu nebo podle polohy v různých správních jednotkách počínaje krajem a obcí konče. Samozřejmostí je vyhledávání podle názvu objektu. Když zadaným kritériím vyhovuje více objektů, vypíše se seznam obsahující jméno objektu, registrátora a adresu objektu.

2.3 Zhodnocení vypracovaných objektů

Jak bylo řečeno v kapitole 2.1, drtivou většinu objektů připravují a nakonec i vyhodnocují studenti. To se odráží i v kvalitě výsledných modelů. Některé objekty jsou nedokončené nebo uvedeny s drobnou nepřesností v údajích, např. o poloze atd. Naopak se zde vyskytují modely vypracované s vysokou precizností a jsou výrazně kvalitnější. Právě z těchto objektů byl vybrán reprezentativní vzorek pro vytvoření této bakalářské práce. I když je nutno dodat, že i zde se vyskytují drobné nedostatky, které však netvořily velkou překážku při vytváření modelů.

3 Google SketchUp

Software SketchUp slouží pro tvorbu 3D modelů, které je možné vystavovat a sdílet s uživateli prostřednictvím internetové galerie 3D Warehouse. O této galerii pojednává kapitola 4.

3.1 Vývoj programu SketchUp

Program SketchUp se poprvé objevil v září roku 2000. Na trh jej uvedla firma @Last Software. Program byl určen pro rychlou tvorbu 3D objektů. Měl spojit rychlost skicování tužkou na papír a výhody digitálních technologií. Nutno podotknout, že již v prvních verzích splňoval všechna kritéria, která si kladl za cíl. Proto velice rychle našel své uplatnění v mnoha oborech, zejména mezi architekty a ve stavebnictví pro tvorbu základních návrhů. V březnu roku 2006 odkoupila vývoj programu firma Google Inc. Krátce po tomto významném kroku Google umístil na internet první volně dostupnou verzi dříve plně komerčního programu. Další nespornou výhodou je, že výuka ovládnutí programu je velice rychlá a na rozdíl od složitějších CAD systémů umožní uživateli rychlou orientaci a vytvoření kvalitních modelů v krátké době po prvním spuštění programu.

3.2 Současný stav

Jak již bylo řečeno, SketchUp vyvíjí celosvětový gigant na poli internetu - firma Google Inc. V současné době jsou k dispozici dvě verze programu. Základní verzi SketchUp řada 6 s označením 6.4.112 vydává firma Google s tzv. freeware licencí, tedy jako volně stažitelný software např. na stránkách SketchUp [3]. Profesionálnější verze řady 6 nese název SketchUp 6 PRO s totožným označením jako základní verze programu. Řada 6 PRO nabízí možnost dvou licencí, a to trial pro vyzkoušení programu nebo tzv. full, která je ovšem placená. S českou lokalizací je možné si ob-

jednat plnou verzi SketchUP 6 PRO např. na internetové adrese firmy 3EPraha Engineering [4]. Tabulka 3.1 udává přehled cen plné verze PRO od oficiálního distributora pro Českou republiku. Obecně rozdíl mezi základní verzí a verzí PRO spočívá především v možnosti ukládání, exportování a importování formátů dat. Verze PRO nabízí mnohem širší rozsah podporovaných formátů. Především se jedná o oblast ukládání 3D dat, kde je zajímavý například formát kmz. Jedná se o formát nativně podporovaný programem Google Earth. O tomto produktu firmy Google Inc. pojednává další kapitola této práce.

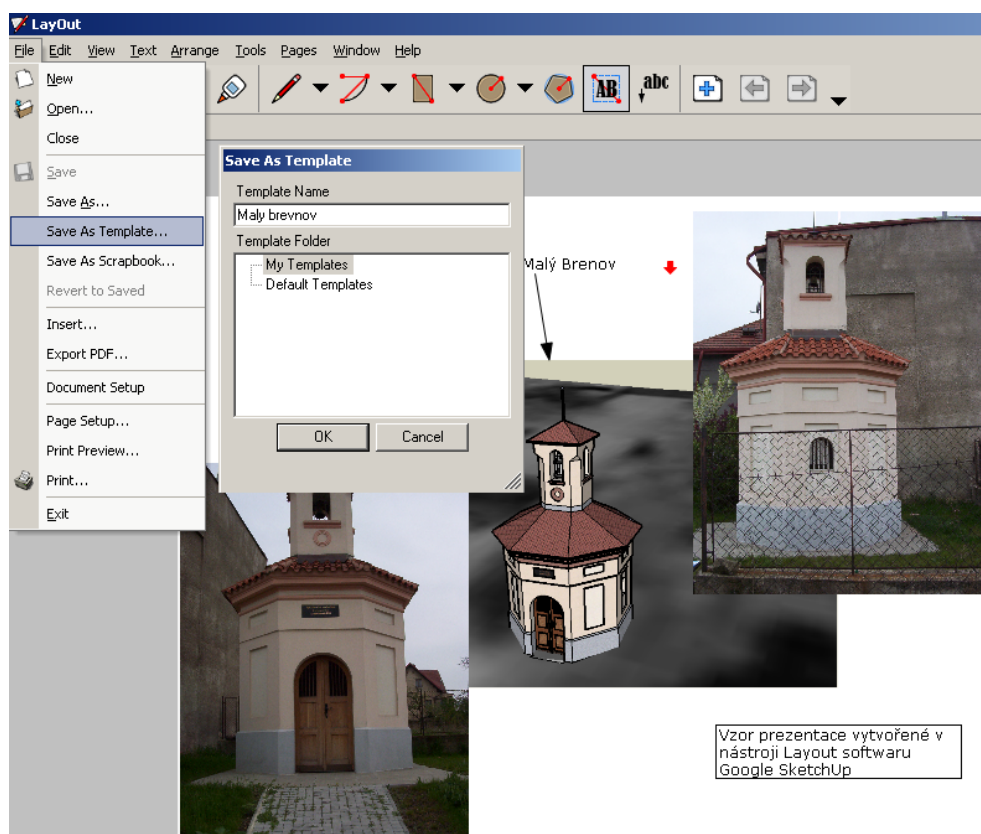
Název produktu	cena bez DPH	poznámka
SketchUp, verze 6		
SketchUp 6.0 CZ	15 500,- Kč	obsahuje médium, tištěnou českou učebnici
SketchUp 6.0 CZ	14 300,- Kč	stažení produktu z Internetu - obsahuje kompletní nápovědu
upgrade SketchUp CZ 6 z verze 3, 4, 5		
upgrade SketchUp CZ 5/6	1 900,- Kč	stažení nové verze z Internetu
upgrade SketchUp CZ 4/6	2 200,- Kč	stažení nové verze z Internetu
upgrade SketchUp CZ 3/6	2 500,- Kč	stažení nové verze z Internetu
Školní verze		
SketchUp 6.0 CZ - student	1 550,- Kč	roční licence produktu
SketchUp 6.0 CZ - multilicence	7 000,- Kč	síťová školní roční 16ti licence
SketchUp 6.0 CZ - multilicence	12 000,- Kč	síťová školní roční 30ti licence
Literatura		
SketchUp - česká učebnice	1 300,- Kč	tištěná forma

Tabulka 3.1: Ceník SketchUp od firmy 3E Praha Engineering

3.3 SketchUp Layout a výukové prostředí

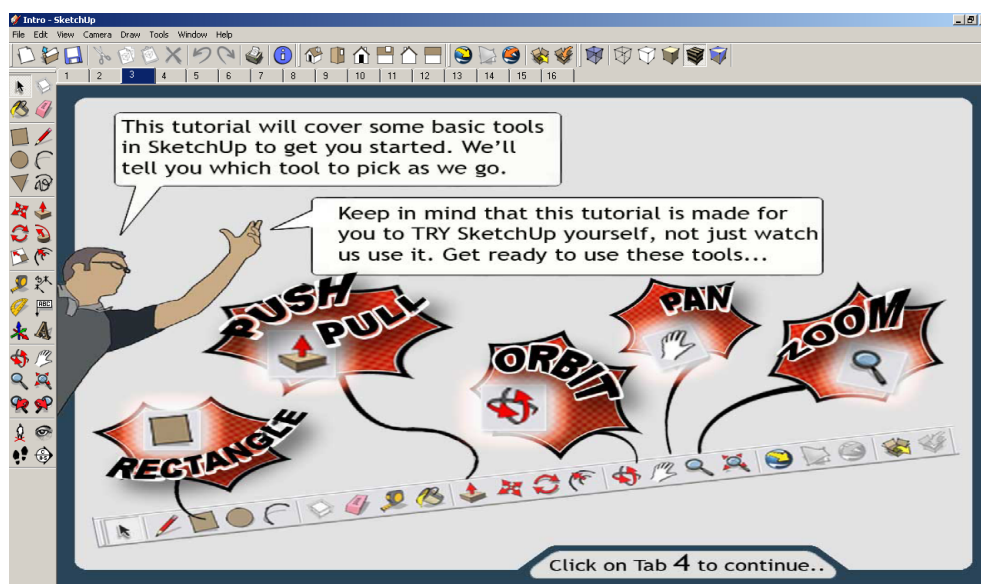
Novinkou Google SketchUp 6 PRO je nástroj Layout. Jedná se o samostatnou součást, kterou nenaleznete u žádné jiné verze programu SketchUp. Nástroj Layout umí vytvářet 2D prezentace z již vytvořených 3D modelů. Nutno dodat, že tento nástroj v minulosti v programu chyběl. Předností nástroje není jen schopnost vytvářet 2D náhledy na model, ale například i popisovat objekty. Po přidání doplňku Layout do výbavy programu se stal SketchUp opravdu mocným nástrojem pro navrhování jakýchkoliv modelů.

Prezentace se může skládat z modelů, přiřazených popisů a obrázků. Lze vkládat různé mnohoúhelníky a podobně. Výhodou je možnost využití hladin a vrstev. Hladiny určují, který z vložených objektů je blíže k uživateli a který naopak blíže k „papíru“. Vrstvy plní stejnou funkci jako ve všech CAD aplikacích. Objekty se přednostně umísťují do základní hladiny, ze které je však možné zvolené objekty umístit do vhodné vrstvy. S výhodou lze rozdělení do vrstev využít při tisku více obsahově podobných stránek. Na jednu stránku umístíme například texty, které patří na různé stránky, avšak mají až na zmíněné texty všechny ostatní parametry a součásti stejné. Při tisku se nastaví pouze viditelnost příslušné vrstvy. Stejného efektu lze dosáhnout tak, že to co má být stejné, si uložíme jako šablonu (viz. obrázek 3.1). Tuto šablonu je možné si otevřít při vytváření nové stránky. Na nové stránce si poté vložíme pouze text a doplňky, které zde mají být umístěny. Výhoda nástroje Layout také spočívá v možnosti exportovat výslednou prezentaci přímo do formátu pdf.



Obrázek 3.1: Šablona Layout

Další věc kterou jsem ocenil, je rozsáhlý systém nápověd. Klasickými textovými nápovědami počínaje a výukovými videi dostupnými na webových stránkách programu SketchUp konče. Pro českou lokalizaci přeložili vývojáři do češtiny i kompletní nápovědu. A pokud bych nenašel v nápovědách to, co právě hledám, existují dva servery sdružující uživatele softwaru SketchUp. Na těchto serverech lze zcela jistě dohledat řešení problému. Jeden z těchto serverů se věnuje verzím Google SketchUp a druhý se specializuje na variantu SketchUp PRO. Mne osobně velmi příjemně překvapilo řešení nápovědy pomocí záložek, které můžeme vidět na obrázku 3.2. Záložky číslované od jedné jsou umístěny nad hlavním pracovním oknem. Lekcí na zvolené téma se postupně prochází tak, jak jdou po sobě čísla záložek. Obdobným způsobem řešili tvůrci softwaru úvodní tutoriály například u verze 5. V této verzi rozdělili programátoři návod pro základní ovládání programu do tří částí, které zhruba v půlhodině provedou uživatele téměř celým programem. Kromě těchto manuálů obsažených v základní instalaci produktu lze z internetu stáhnout obdobné návody zabývající se rozličnými detaily programu.



Obrázek 3.2: Ukázka nápovědy

3.4 Základní dělení modelů vytvořených v prostředí SketchUp

Oblast modelů vytvořených v programu Google SketchUp by se dala rozdělit do dvou skupin. První skupina zastřešuje modely, které buď nemají přímou vazbu na terén, nebo autor nezadal prostorové umístění modelu na zeměkouli. Do druhé skupiny spadají všechny objekty s uvedeným umístěním na zemském povrchu. Právě modely z druhé jmenované skupiny je možné zobrazit v programu Google Earth. Propojení Google Earth a SketchUp je zajištěno několika možnými způsoby, o kterých se zmíním v kapitole 6.4.

4 Google 3D Warehouse

Firma Google vyvinula pro sdílení modelů vytvořených v programu SketchUp internetovou galerii nazvanou 3D Warehouse. Modely zde může umísťovat prakticky kdokoliv, kdo se zaregistruje.

4.1 Registrace

Postup registrace je velice jednoduchý. Uživatelé se mohou registrovat na webové stránce (viz. [5]) v sekci přihlášení. Zde se přihlašují uživatelé s plně aktivovaným účtem nebo je možné se zde zaregistrovat. Pro registraci je nutné vyplnit pouze kontaktní e-mail a zvolit si dostatečně bezpečné heslo a přezdívku, pod kterou budete vystupovat. Dále musíme souhlasit s licenčními podmínkami, zadat ověřovací text a vyplnit kolonku *Umístění*. Umístěním je myšlena země, ze které se bude uživatel připojovat. Poté nám bude na kontaktní e-mail doručena zpráva s ověřovacími údaji a s aktivačním hypertextovým odkazem. Plnou aktivaci účtu provedeme „kliknutím“ na zmíněný hyperlink. V tomto okamžiku jsme se stali majitelem konta v galerii 3D Warehouse.

4.2 Práce s účtem 3D Warehouse

Po přihlášení na konto internetové galerie máte několik možností. Za prvé vkládat jednotlivé modely, a to ať už georeferencované nebo například model automobilu. Další možností je vytvoření tématické sbírky, do které budete ukládat modely, které spolu nějakým způsobem souvisí. Tato funkce se hodí především v případě, že uvažujete o velkém množství vlastních modelů. V mém případě jsem založil sbírku „Objekty z projektu PhotoPa“. Další volba *Můj účet* nabízí možnost změny hesla.

Jestliže již máte vložené nějaké modely, máte možnost modifikovat jejich popisy, přesouvat je mezi vytvořenými sbírkami a samozřejmě modely z galerie smazat.

U každého modelu se můžete podívat, jak jej hodnotí ostatní uživatelé. Nebo si stáhnout daný model do programu SketchUp či do softwaru Google Earth. Dokonce tím, že jste se stali jedním z vystavovatelů děl, se vám otevírá možnost hodnotit práce ostatních. Další výhodou členství v komunitě Google 3D Warehouse je přístup do diskusních skupin, jak o hotových modelech, tak o jejich tvorbě, sdílení a podobně.

5 Google Earth

Firma Google Inc. uvedla na trh software nesoucí název Google Earth. Google Earth představuje globus v digitální podobě a od verze 4 přidali autoři programu navíc mapu hvězdné oblohy. Zemský povrch znázorňuje buď digitální ortofotomapa nebo satelitní snímky. Z toho je také zřejmé, že zvolené území je zobrazeno s různou přesností v závislosti na druhu a zdroji znázornění povrchu. Většinu povrchu České republiky tvoří satelitní snímky, pouze okolí Prahy je pokryto ortofoto snímky. Zajímavou variantou je možnost „zapnutí terénu“. V praxi to znamená, že na monitorech uvidíme reliéf zemského povrchu. S ohledem na velikost a datovou náročnost podléhá terén určitému stupni zjednodušení. Na tento fakt je nutné brát ohled při tvorbě modelů. Například zpracování kopcovitého terénu se může značně lišit od skutečnosti. V takovém případě je nutné model, který je určen pro prezentaci v prostředí Google Earth, přizpůsobit zobrazenému terénu.

5.1 Varianty Google Earth

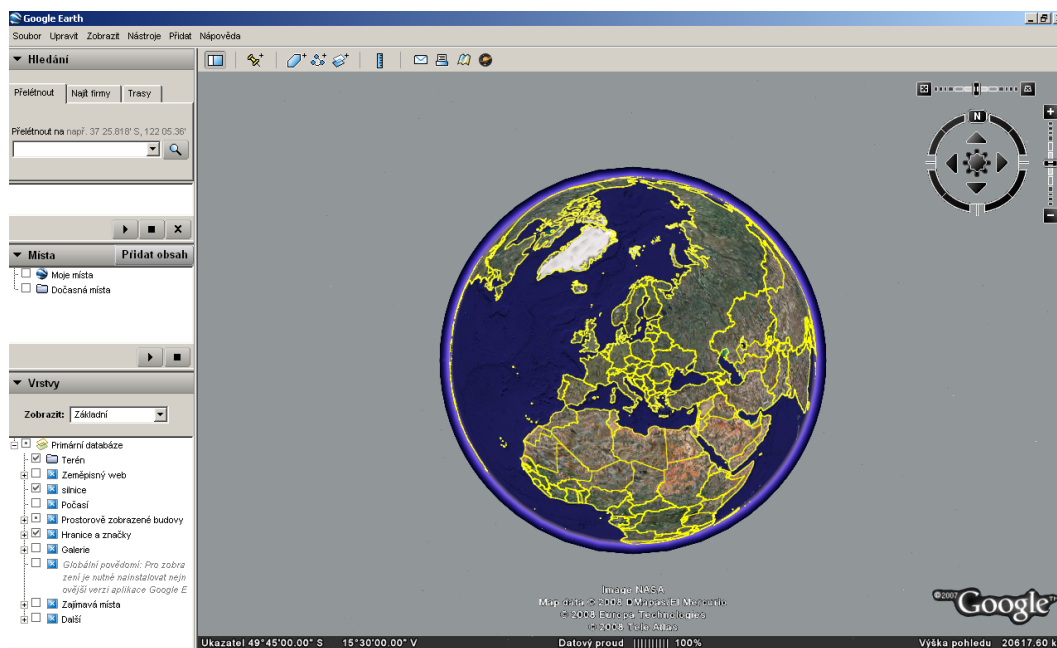
Dnes velice populární Google Earth můžeme pořídit v základní variantě zdarma, dále ve variantě Plus a ve variantě Pro. U posledních dvou jmenovaných jde o komerční software, který stojí k 14. 4. 2008 ve variantě Plus \$20 a ve variantě Pro \$400. Základní verze přináší velké množství geografických a astronomických informací a dat, které vložili nezávislí uživatelé. Program ale skrývá i další možnosti jako například letecký simulátor. V podstatě se jedná o kompromis mezi atlasem, encyklopedií a globusem. K vybranému místu se zobrazí blízké okolí, ikony pod kterými se skrývají rozšiřující informace z různých oblastí. Google Earth je také možné využít jako plánovač tras. Tabulka 5.1 předkládá rozdíly mezi jednotlivými variantami. Tabulka byla převzata a zkrácena z oficiálních internetových stránek Google Earth [6].

	GE	GE Plus	GE Pro
Dostupnost	stažení	koupě	koupě/7 dní zkouška
Licence	Bezplatná verze pro osobní použití	Rozšířená verze pro osobní použití	Profesionální verze pro komerční použití
Cena	Zdarma	\$20 (na rok)	\$400 (na rok)
Výkon	Standartní	Vylepšený	Nejvyšší
Přelet kamkoli	ano	ano	ano
Plánovač tras	ano	ano	ano
Manipulace s 3D zobrazením	ano	ano	ano
Prozkoumat vybraný obsah	ano	ano	ano
Tisk obrázků	1000 pixelů	1400 pixelů	4800 pixelů
Uložení obrázků	1000 pixelů	1000 pixelů	4800 pixelů
Nástroje pro kreslení	ano	ano	ano
Import dat ze systému GPS	ne	ano	ano
Sledování GPS v reálném čase	ne	ano	ano
Import dat z tabulkového procesoru	ne	100 bodů	2500 bodů
Podpora	Pouze web	Web, e-mail	Web, e-mail, chat
Měření ploch	ne	ne	ano
Movie Maker	ne	ne	ano
Import dat ze systémů GIS	ne	ne	ano

Tabulka 5.1: Porovnání jednotlivých verzí Google Earth (GE)

5.2 Nastavení Google Earth pro zobrazování 3D modelů

Systém Google Earth umožňuje zobrazování 3D modelů vytvořených uživateli z celého světa. Aby se modely dobře zobrazovaly, je nutné si optimálně nastavit prostředí programu Google Earth. První krok vedoucí ke správnému nastavení programu pro zobrazení 3D modelů, je zapnutí vrstvy *Terén*. Zapnutí a vypnutí vrstvy se v aplikaci Google Earth provádí pomocí panelu vrstvy. Panel vrstev umístili vývojáři tohoto softwaru do levého dolního rohu, jak je možné se přesvědčit na obrázku 5.1. Dále se musí v menu *Nástroje* → *Možnosti* → *Zobrazení 3D* nastavit kvalita terénu. Optimálním nastavením pro většinu situací je hodnota jedna. Při zvolení vyšší kvality se prodlužuje doba načítání povrchu a objektů na tomto povrchu. Tato doba závisí jak na hardwarovém vybavení tak i na kvalitě připojení k internetu (pouze v případě, že se data nenačítají z lokálních složek). Opět v menu *Nástroje* → *Možnosti* → *Zobrazení 3D* je ještě vhodné nastavit velikost přehledové mapky na středně velkou. V tomto okamžiku by neměl být problém zobrazit prostorový model určený k prezentaci v Google Earth.



Obrázek 5.1: Google Earth

Správné nastavení je možné vyzkoušet zobrazením vrstvy „*Prostorově zobrazené budovy*“. Pod touto vrstvou se skrývají modely objektů označované jako *To nejlepší z galerie Warehouse*. Mezi tyto modely patří například model Katedrály Sv. Víta, Národní muzeum nebo Žižkovský vysílač. I tyto modely byly vytvořeny v prostředí Google SketchUp běžnými uživateli. Ve skutečnosti to znamená, že každý model se může dostat do skupiny objektů zobrazovaných ve zmíněné vrstvě, pokud splňuje níže uvedené podmínky:



Obrázek 5.2: Katedrála Sv. Víta

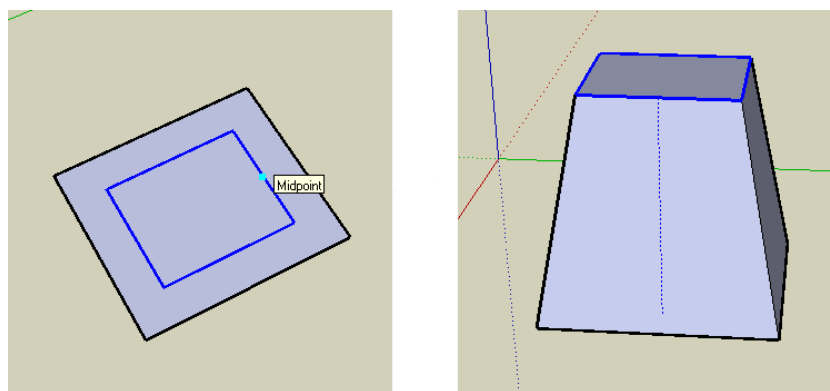
- budova ve skutečnosti existuje,
- použité textury vychází ze skutečných fotografií,
- datově nenáročný model (čím menší počet hran a čar tím lépe),
- přesně umístěný model v systému Google Earth,
- model se nesmí „vznášet“ či naopak se „topit“ v terénu,
- model nesmí kopírovat již existující model,
- model nesmí obsahovat nic, co se na objektu ve skutečnosti nevyskytuje,
- k modelu jsou poskytnuty zajímavé a pravdivé informace (např. historie).

Při splnění těchto podmínek posoudí zástupci firmy Google model, zda-li se hodí do vrstvy „*Prostorově zobrazené budovy*“. Jelikož zástupci firmy posuzují všechny modely, které při umísťování modelu do galerie 3D Warehouse nesou atribut „Google Earth ready“, trvá zařazení modelu do zmíněné vrstvy i několik týdnů.

6 Tvorba modelů v prostředí SketchUp

Tato kapitola se zabývá tvorbou modelů od základů až po nejmenší výstupky objektu. A také má za úkol vysvětlit proč nebylo vhodné použít originální modely objektů z projektu PhotoPa. Postup tvorby budu v průběhu výkladu demonstrovat na ukázkovém objektu kapličky v obci Vysoký Újezd.

Před uvedením vhodného postupu tvorby modelů alespoň nastíním základní filosofii programu. Vytvářené objekty se skládají z jednotlivých ploch. Elementárními prvky plochy jsou hrany, které plochu formují a současně mají vyšší prioritu. Tento fakt zásadním způsobem ovlivňuje tvorbu modelů. Kdykoliv se přesouvá jedna hrana spojená s plochou, tak se mění, případně deformuje, i přilehlá plocha. Toto dobře znázorňuje obrázek 6.1, ukazující jak ze soustředných obdélníků vytvořit komolý jehlan pomocí funkce posun. Nutno ještě dodat, že výraz hrany není zcela přesný.



Obrázek 6.1: Ukázka propojení hran s plochou




























Hrany mohou být tvořeny jak úsečkami tak křivkami. V programu SketchUp se však křivky aproximují úsečkami, což komplikuje vytváření složitějších oblých ploch.

Charakterické pro CAD systémy pracující v 3D je rozdělení prostoru pomocí tří na sebe kolmých os. V programu SketchUp se nedělí na osy X , Y , Z , ale podle

svého barevného označení, tedy *červená, zelená, modrá*. Definování souřadného systému není pravděpodobně zavedeno z důvodu, že pozice polohových os lze vůči modelu měnit. Tato změna je vcelku výhodná, jelikož v systému SketchUp lze pomocí směrových kláves kreslit rovnoběžně se zvolenou osou. Šipka nahoru sleduje modrou osu, šipka vpravo červenou a šipka vlevo zelenou osu.

6.1 Základní ovládání programu SketchUp

Jako první krok při tvorbě nového modelu vždy nastavíme správné jednotky. Implicitně nastavené palce lze změnit v položce *Model Info (Informace o modelu)* → *Units (Jednotky)*. V roletkovém menu změníme z nastaveného *Architectural (Architektonické)* na *Decimal (Decimální)* a poté ve vedlejším seznamu zvolíme *Meters (Metry)*.

Ikona	Popis	Ikona	Popis
	Výběr prvku		Vytvoří komponentu
	Vyplnění plochy		Mazání prvků
	Vytvoří obdélník		Vytvoří linii
	Vytvoří kruh		Vytvoří oblouk
	Vytvoří mnohoúhelník		Kreslení volnou rukou
	Posune prvek		Vytvoří kolmý objekt z plochy
	Otočí prvek		Vytvoří obalovou plochu kolem křivky
	Změna měřítka		Kreslí rovnoběžky
	Měří délky		Kótuje prvky
	Měří úhly		Kreslí text
	Kreslí 3D text		Změní orientaci prostoru pro kreslení
	Natáčí pohled		Posouvá pohled prostorem
	Lupa		Zobrazí všechna data
	Model info		

Tabulka 6.1: Základní ikony Google SketchUp

Po nastavení pracovních jednotek se lze pustit do prvních kroků v systému SketchUp. Než začneme vytvářet model v prostředí SketchUp, seznámíme se se základními nástroji pro ovládání uvedenými v tabulce 6.1. Funkce ikon se dají ještě rozšířit po-

mocí funkčních kláves. Příklad rozšiřujících funkčních kláves byl zmíněn v úvodu této kapitoly - použití směrových šipek při kreslení. Vyjmenování dalších rozšiřujících funkcí by bylo příliš zdlouhavé, proto se o nich zmíním až v části podávající návod pro tvorbu modelů.

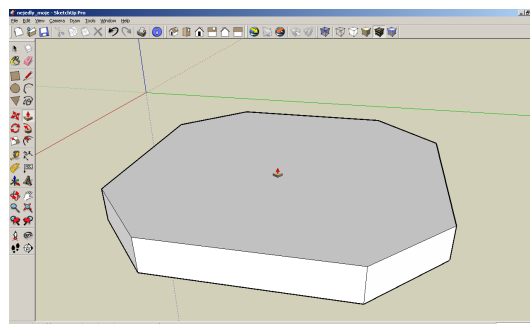
Snad by mělo být na tomto místě přiblíženo ovládání pohledu na model pomocí myši. Pohledem jde otáčet pomocí přidržení kolečka myši a jejím pohybem do stran. Posun modelu se provádí obdobně, ale navíc je nutné přidržením klávesu *Shift*. Navíc pomocí „rolování“ kolečkem myši lze pohled na model přibližovat či oddalovat. Samozřejmě všechny tyto funkce nabízejí i různé ikony, ale tyto klávesové zkratky výrazně zrychlí práci v prostředí systému SketchUp.

Nezbytnou součástí každého CAD systému je možnost rozdělení jednotlivých částí do vrstev. Dialogové okno vrstev lze otevřít v menu *Window (Okno) → Layers (Vrstvy)*. Zde se dají vrstvy editovat, vytvářet nebo naopak mazat. Dále je možné zde nastavit viditelnost jednotlivých vrstev. Otázkou zůstává, do které vrstvy patří plocha, kterou vymezují hrany z různých vrstev. Obecně lze říci, že plocha náleží do té vrstvy, kam patří hrana kreslená v dané ploše jako poslední. Jinak řečeno plocha patří do té vrstvy, kam patří hrana, která danou plochu uzavřela. Jednotlivé plochy se dají obarvit podle barvy vrstvy, což může pomoci při vytváření nových součástí modelu. Při znalosti těchto základních ovládacích prvků je možné se pustit do tvorby i složitějších modelů.

6.2 Postup tvorby modelů

Při modelování stavebních objektů se mi osvědčilo vždy začínat od půdorysu. Poté postupným „vytahováním“ ploch do prostoru vytvořím základní kostru objektu, na kterou přidávám výstupky nebo naopak zapouštím dveře a okna.

Půdorys vytvoříme pomocí vybraných kreslicích funkcí. Po zvolení kreslicí funkce a zadání počátečního bodu kreslení, lze zadat z klávesnice



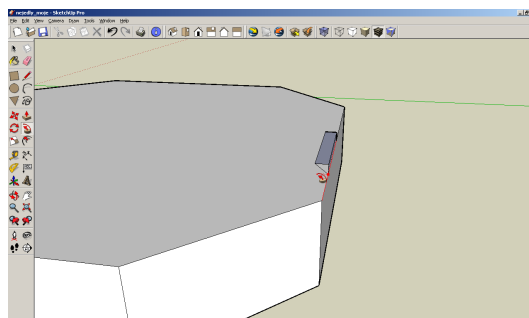
Obrázek 6.2: Vytažení půdorysu

přesný rozměr prvku. Obdobně lze ovlivnit délku vytažení plochy do prostoru. Pod pravým dolním rohem pracovní plochy se nalézá rámeček, ve kterém se zobrazuje rozměr aktuálně kresleného prvku. Ještě před zadáním počátku kreslení lze na tomto místě změnit u mnohoúhelníku počet stran, nebo například u kružnice určit kolika hranami bude kružnice aproximována. Implicitně nastavený počet hran u mnohoúhelníku je šest, u kružnice dvacetčtyři. Kromě kresby základní kostry je výhodné současně vytvářet i výstupky, které mají po obvodu modelu stejný tvar, například podezdívky. K tomuto účelu používáme funkci *Offset*. Nejdřív označíme horní hrany objektu, následně zvolíme nástroj pro kreslení ekvidistant. Poté je nutné zadat bod a od něj směr, na kterou stranu se má rovnoběžka vytvořit. Vzdálenost rovnoběžek lze opětovně zadat z klávesnice. Z nově vzniklé plochy již můžeme vytvořit těleso.

Tímto způsobem je možné vytvořit kostru modelu. Problém by však mohl nastat v okamžiku, kdy směr výstupku nesleduje žádnou z barevných os např. šikmé nebo oblé stěny. V takovém případě máme na výběr ze dvou možností.

První varianta představuje jednodušší řešení, které ovšem nenabízí praktickou možnost použití při oblých tvarech. Postup konstrukce specifického prvku vychází z představy hrany v příčném řezu jako pravoúhlého trojúhelníku. Pomocí metody vytahování a metody rovnoběžek zmíněných výše vytvoříme dvě pomyslné odvěsny trojúhelníkového profilu. Následně dokreslíme pomocí funkce pro tvorbu linie zbývající přeponu v myšleném trojúhelníku. V posledním kroku této varianty řešení odstraníme hrany a plochy, které by se daly označit pouze jako pomocné.

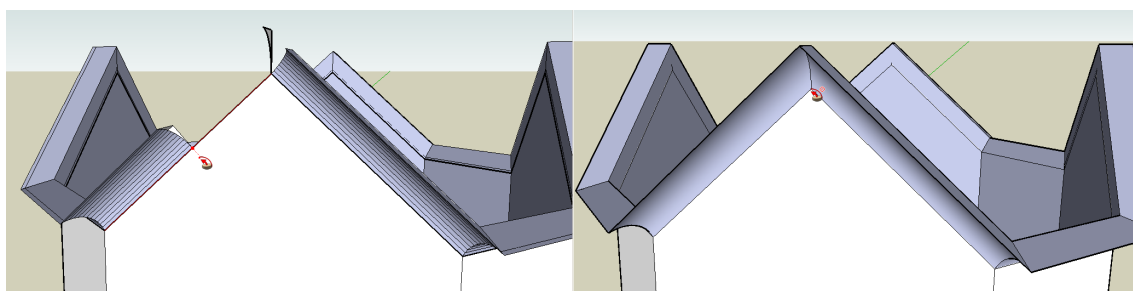
Při druhé variantě využijeme metodu, která opět vychází z představy příčného řezu. V tomto případě vytvoříme pomocí linie, oblouku, nebo případně jiného kreslicího nástroje zmíněný profil, který zformuje uzavřenou plochu. Tuto plochu roztáhneme po obvodu modelu pomocí funkce, která vytváří obalovou plochu ve zvoleném směru. Tento nástroj pracuje v podstatě na principu vytahování plochy



Obrázek 6.3: Konstrukce šikmé hrany

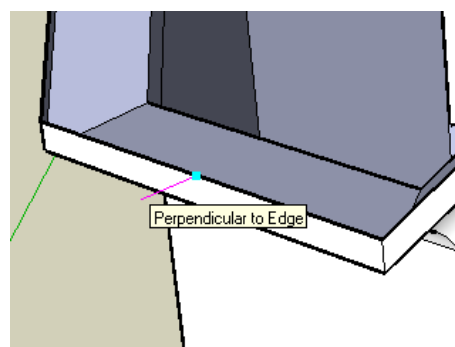
kolem již existující linie nebo křivky. Zajímavé na této funkci je, že umožňuje vytažení plochy během jednoho kroku kolem libovolného počtu čar. Tuto funkci znázorňuje obrázek 6.3.

Již dříve jsem hovořil o tom, že program SketchUp aproximuje oblé křivky několika hranami. Toto tvrzení lze dokázat na obrázku 6.4, kde vidíme čtvrt kruhovou plochu aproximovanou obdélníkovými ploškami. Ovšem ve finálním náhledu vypadá plocha naprosto celistvá a nikoliv složená z několika ploch. Toto je způsobeno pravděpodobně tím, že definování čáry, která by byla skutečně kruhová, je velice náročné - jak datově tak programátorsky. Je to zřejmě dáno i tím, že SketchUp není určen pro přesné kreslení, ale spíše pro tvorbu návrhů. K problematice takovýchto ploch se ještě vrátíme, až budeme vytvářet detailnější prvky modelu, kde se setkáme s řadou problémů plynoucích i ze zmíněné skutečnosti.



Obrázek 6.4: Aproximace oblé křivky hranami

Při vytváření modelu mě také oslovila pomoc programu SketchUp, který kromě toho, že umí sledovat dráhu os, také například nabízí možnost kreslit kolmo ke zvolenému prvku nebo vytvářet rovnoběžku. Při kreslení v těchto specifických směrech se barva čáry změní z černé na fialovou a v popisném štítku se zobrazí, o jaký směr se jedná. Na obrázku 6.5 je dobře vidět, že při najetí do specifického směru, v tomto případě kolmo k hraně, se barva čáry změní z černé na fialovou. Význam zbarvení linie modrou, červenou a zelenou barvou již byl popsán výše.



Obrázek 6.5: Zvýraznění kreslené čáry

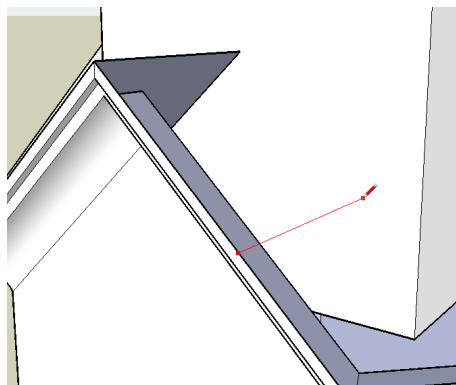
Pro kreslení systém SketchUp disponuje kvalitně zpracovaným stylem nájezdů. Pod pojmem nájezd rozumíme jako ve většině CAD programů, jak se prvky dochtávají na charakteristické prvky, jako jsou například průsečíky linií, konce hran apod. Jednotlivé body nájezdu rozlišili programátoři opět pomocí barevných čtverců. Když bych si nebyl jistý, která barva znamená jaký druh nájezdu, stačí pouze po-
nechat chvíli kurzor nad daným místem a opět se objeví malý štítek s popisem.

Barva	Význam
Modrá	dochtávání na plochu
Červená	dochtávání na hranu
Zelená	koncový bod
Tyrkysová	střed hrany
Šedá	kreslit z bodu
Černá	průsečík

Tabulka 6.2: Barevné zvýraznění nájezdu

Tyto znalosti uživateli umožňují například kreslit linii, která vychází z bodu mimo objekt. Linie má vést například do stejné výšky jako určitý charakteristický bod. Zadáme počáteční bod linie a pomocí použití směrové šipky zvolíme orientaci linie. Poté již stačí jen ukázat na bod nebo místo, se kterým má být koncový bod na stejné úrovni. Obdobně se těchto vlastností dá využít při vytahování plochy do prostoru tak, aby koncová plocha byla na stejné úrovni jako zvolený prvek.

Pomocí těchto jednoduchých postupů a prvků jsme vytvořili základní kostru



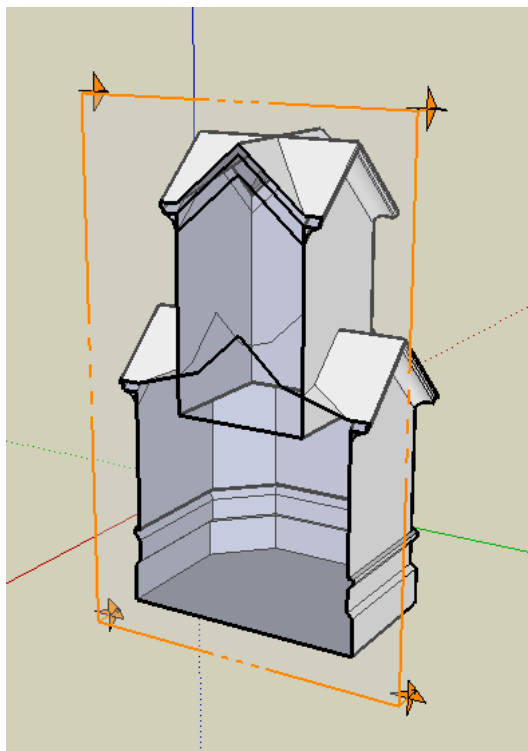
Obrázek 6.6: Pomocná konstrukční hrana

modelu. Nyní nastává první větší problém, a to při tvorbě složitých střech, které většinou nesledují směr žádné z os. Výhodné je začít vytvářet střechu od hran rovnoběžných s již existujícími hranami. Po jejich vytvoření většinou nezůstává jiná možnost než začít vytvářet pomocné konstrukční hrany. Tyto hrany buď kreslíme do speciální vrstvy nebo je

musíme po získání požadované kresby smazat. S ohledem na objem dat je v zásadě jedno, který způsob zvolíme, protože pomocnou vrstvu vždy na závěr odstraníme.

Na obrázku 6.6 znázorňuje červená čára pomocnou konstrukční hranu, která napomáhá k vytvoření rovnoběžky s již vytvořenou hranou. Tuto rovnoběžku lze sestavit i pomocí tzv. fialové čáry (rovnoběžky). Způsob s pomocnou konstrukcí je v tomto okamžiku rychlejší. Druhý způsob pomocí rovnoběžek použijeme hned vzápětí pro vytvoření průřezu, kde se střechy sbíhají.

Pro usnadnění práce lze použít programátory definovaný nástroj tvorby příčných řezů. Nejedná se o řez v pravém slova smyslu. Nástroj pouze zprůhlední část, která se nachází před rovinou řezu. Rovinu řezu znázorňuje obdélník, který má v každém rohu šipku znázorňující směr viditelnosti. Nástroj pro vložení řezu nalezneme v menu *Tools* → *Section plane*. Řez se umísťuje po zvolení uvedené cesty jako zmenšený obdélník popsaný výše. Řez lze orientovat podle stávajících ploch, či pomocí orientace pomocných hran, nebo podle směru barevných os. Pro zrušení viditelnosti zavedené pomocí řezu stačí pouze smazat znázorněný obdélník (viz. obrázek 6.7).

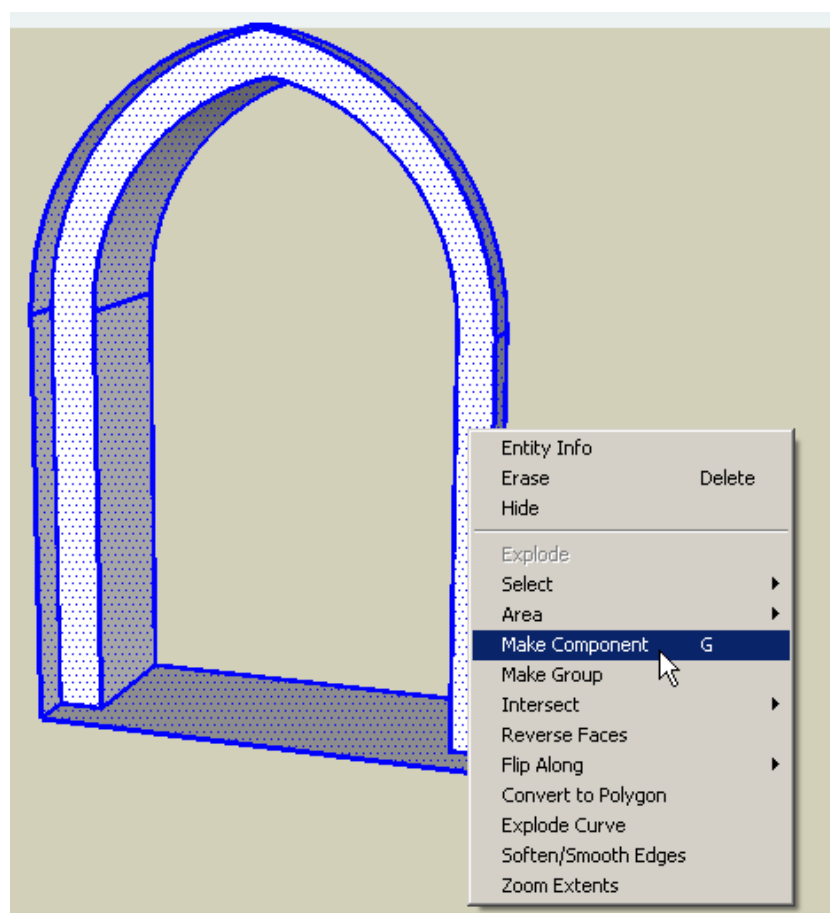


Obrázek 6.7: Pomocný konstrukční řez

Řezy je vcelku výhodné umísťovat do zvláštní vrstvy, jelikož v modelu se dá vytvořit řada různých řezů. V okamžiku kdy máme v modelu více řezů, je vždy aktivní pouze jeden z nich. Přepínání mezi řezy se provádí pomocí pravého tlačítka myši a volby *Active Cut*.

Po vyhotovení základních prvků budovy včetně střechy přejdeme k podrobnějším prvkům. Pro často opakující se prvky lze vyhotovit tzv. *komponentu*. Vytvořím si vedle modelovaného objektu pomocí již uvedených konstrukčních funkcí například okno. Poté označím prvky, které se mají stát součástí nové komponenty, a zvolím

nástroj *Make Component* (*Vytvořit komponentu*). Nástroj vyvolám poklepáním pravého tlačítka myši nad vybraným objektem (viz. obrázek 6.8). Po zvolení výše jmenovaného příkazu se objeví okno, kde lze vyplnit jméno komponenty, popis a zda-li se má označená část nahradit nově vzniklou komponentou. Dále se zde nalézají ještě možnosti, aby se daná komponenta vždy tzv. „přilepila“ do pevně daného směru. Na výběr máme z těchto možností: nic, jakýkoliv směr, horizontální, vertikální, skloněný, vlastní definice. Komponenta by se dala přirovnat například k buňce, která se vyskytuje v prostředí MicroStation.

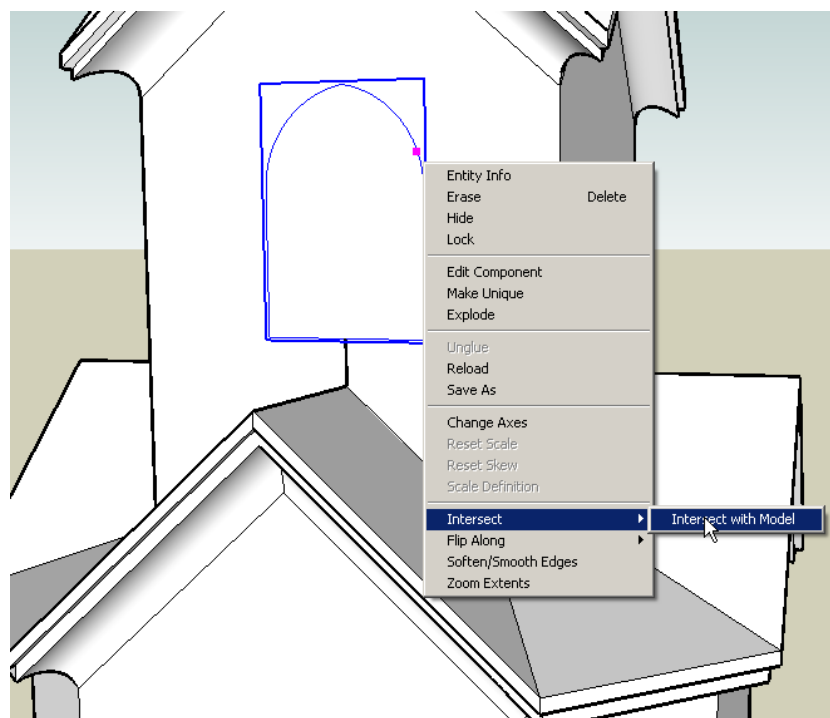


Obrázek 6.8: Vytvoření komponenty

Mezi důvody, proč z často vyskytujících se stejných prvků vytvořit komponentu, patří to, že se komponenta chová jako celek. V praxi to znamená, že při kopírování zvoleného prvku, není nutné vybírat jeho jednotlivé části, ze kterých je složen, ale postačí označit jen komponentu. Další výhodou představuje fakt, že jakákoliv změna uvnitř komponenty se projeví ve všech jejích kopiích. Toto se nevztahuje na polohu

a orientaci celé komponenty. Komponenty však nemají pouze výhody, ale objevil jsem i nějaké drobné „mouchy“. Hlavní nevýhodu vidím v chování komponenty při obarvení texturou a následném umístění do prostředí Google Earth verze 4.0 (viz. kapitola 6.5).

Po vytvoření komponenty ji nakopírujeme a otočíme do směru tak, jak má být umístěna ve skutečnosti. Poté vybereme zvolenou komponentu pomocí nástroje pro výběr a přesuneme ji na zvolené místo. V tomto okamžiku potřebujeme vytvořit průnik vytvořené komponenty se stávajícím modelem. K tomuto účelu opět programátoři vytvořili nástroj *Intersect*. Umístění funkce je znázorněno na obrázku 6.9. Po spuštění funkce se vytvoří na průniku komponenty a modelu nové hrany, které znovu zformují nové plochy. Nové nepotřebné plochy a případně i hrany, odstraníme buď pomocí nástroje *Mazání prvků* nebo klávesy *Delete*.

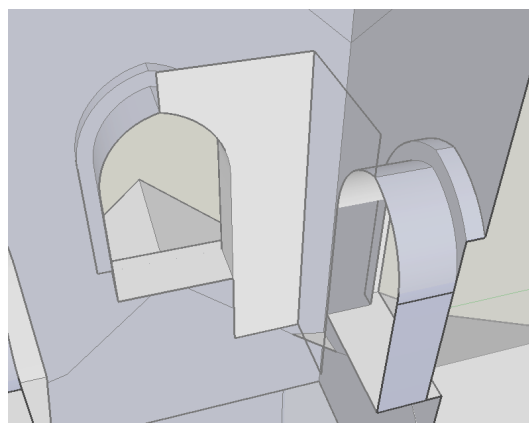


Obrázek 6.9: Průnik komponenty s modelem

Pomocí hran navázaných na okno tvořené komponentou se v dalším kroku pokusím vytvořit vnitřní stěnu zvonice. Zjistím však, že ačkoliv hrany leží v jedné rovině a v jednom uzavřeném polygonu, nejsou schopny plochu vytvořit. Tím narážíme na první nevýhodu komponenty. Řešením toho problému je *tzv. rozpuštění; rozložení*

komponenty. Ačkoliv komponentu rozpustím, z již nakreslených čar však plocha stále nevznikne. K vytvoření plochy stačí jen umístit libovolnou hranu do požadované roviny, s tím že tato hrana musí spojovat dvě hrany již vytvořené. Tento případ bude demonstrován v následujícím příkladu - vytvoření stěny dolehající na komponentu.

Na obrázku 6.10 jsou nakresleny dvě strany vnitřní části zvonice s totožnými mírami a se stejným postupem kresby. Jediný rozdíl mezi oběma okny, na které se plochy nespojují, je ten, že levé okno byla rozložena komponenta. Naopak pravé okno stále ještě zůstává komponentou. Po rozložení se však stále plocha nevytvoří. Proto pouze vymažeme jednu hranu a znovu ji nakreslíme.



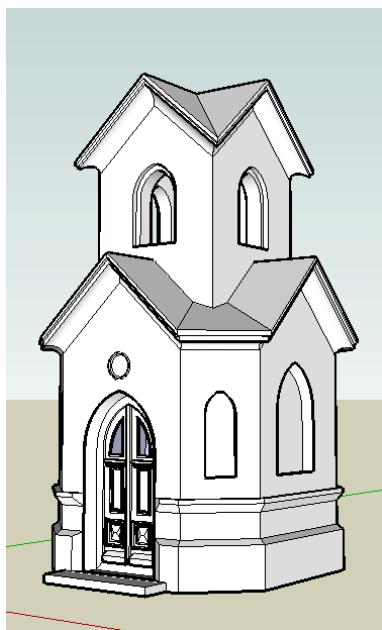
Obrázek 6.10: Ukázka jednoho z nedostatků komponenty

V tomto okamžiku již nic nebrání tomu, aby vznikla nová stěna zvonice. Stejným postupem vytvořím okna a dveře v přízemí kaple. Rozdíl zůstává pouze v tom, že dveře ponechám pro další práci s modelem jako komponentu. Na této komponentě bude znázorněna práce s texturami. O texturách pojednává část 6.3.

Při vytváření větších detailnějších míst vzniká množství hran, což může mít rušivý účinek ve výsledném vzhledu. Proto tvůrci programu vymysleli několik metod jak se „přebytečných čar zbavit“. Hrany jako takové smazat nelze. Protože smazáním hrany bych zrušil i plochy na hranu vázané. Tedy na místo funkce mazání použiji nástroj *Hide (Skrýt)* nebo *Soften (Zjemnit)*. Po použití obou nástrojů vypadá výsledek shodně, ale ve skutečnosti použití funkce *Soften* má dalekosáhlejší následky. Mezi společné znaky použití obou nástrojů patří:

- hrana po použití funkce zůstane skryta,
- obě funkce se vyvolávají „kliknutím“ pravého tlačítka myši nad prvkem, který chci skrýt,
- hrana se skryje a již nejde označit. Pokud chci hranu znovu zobrazit, vytvořím novou hranu nebo se vrátím poslední krok zpět. Další možností jak skryté

hrany zobrazit je pomocí volby *Hidden Geometry (Skryté geometrie)*, která sice hrany odkryje, ale zobrazí i hrany tam kde nikdy fyzicky nebyly např. oblé plochy. To má za následek rozmělnění jedné plochy do mnoha dílčích plošek.



Obrázek 6.11: Vzhled modelu bez použití textur

Tímto výčtem končí účinek funkce *Hide*.

U funkce *Soften* se navíc všechny plochy spojí do jedné. Do nové plochy budou zahrnuty všechny, které sdílely inkriminovanou hranu. Podstatné je, že plochy nemusí ležet ve stejné rovině a přesto se chovají jako jedna plocha. Proti tomuto stojí logika programu, že při vytváření plochy musí všechny hrany ležet ve stejné rovině. Tato skutečnost rozšiřuje možnosti jak vytvořit zdánlivě oblou plochu.

Po vyhlazení a skrytí všech nežádoucích hran a smazání pomocných konstrukcí, již máme model ve finálním tvaru. Nyní zbývá plochy obarvit, nebo „polepit“ texturami. Této problematice se věnuje kapitola 6.3.

6.3 Vizualizace v prostředí SketchUp

K vizuálním úpravám lze použít řadu nástrojů. Vzhled ploch se dá v první řadě ovlivnit pomocí ovladače viditelnosti a stínování ploch. K tomuto účelu slouží panel ikon uvedený na obrázku 6.12. Z panelu lze zvolit zobrazení objektu jako drátového modelu, rentgenový pohled nebo různé rozsahy barev a stínování ploch.

Další z vizuálních efektů, jako stíny a mlha, lze nastavit z panelu *Window* → *Shadows (Stíny)* nebo *Fog (Mlha)*. Vizuální efekt stínu docílíme přesným nastavením polohy a časových údajů.



Obrázek 6.12: Ovladač vzhledu plochy

V položce *Shadows* nastavíme rok, měsíc, den a přesný čas. Definování přesné polohy objektu na zeměkouli nalezneme pod ikonou *Model info (Informace o modelu)* → *Location (Umístění; Poloha)*. V tomto okamžiku se na obrazovce zobrazí model osvětlený podle intenzity a směru světla, jaké by mělo vrhat slunce na zvoleném místě a v daném čase. Současně správné zadání polohy hraje roli i při jednom z postupů umístování modelu do digitálního atlasu Google Earth.

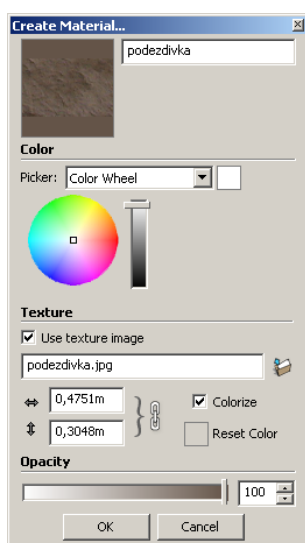
Další nástroj ovlivňující vzhled modelu je již zmiňovaná funkce mlhy. Tento nástroj dokáže „zamaskovat“ kresbu tak, že před model umístí clonu simulující mlhu. Pomocí dvou posuvníků lze nastavit „hustotu“ mlhy a polohový rozsah mlhy.

Předcházející postupy by bylo logické použít až po obarvení ploch. Někdy však pro představu o modelu postačí holá kresba objektu bez barevných ploch.

Mezi metody obarvení ploch patří i použití textur. Textury se definují jako fotografie či obrázky „přilepené“ na plochu. Pokud textura nepokryje celou obarvovanou plochu, potom se cyklicky opakuje, dokud ji celou nevyplní. Textury lze

s výhodou použít jako náhradu za tvorbu drobných výstupků na objektu. „Polepení“ texturou lze provést několika způsoby.

První cesta, jak pokrýt plochu texturou, vede přes výplně ploch, ale i tato varianta tvorby nabízí dvě možnosti jak k textuře přistupovat. Texturou se stane celá fotografie objektu, nebo z pořízených snímků vyřízneme, v libovolném grafickém softwaru (např. GIMP), pouze zvolenou tématickou část například fasádu, střešní krytinu atd. Nejdříve bude popsán postup tvorby textury s vyříznutým vzorkem materiálu. Tento postup je podstatně rychlejší a více univerzální, ale nelze s ním dosáhnout takového výsledku jako při použití celé fotografie.



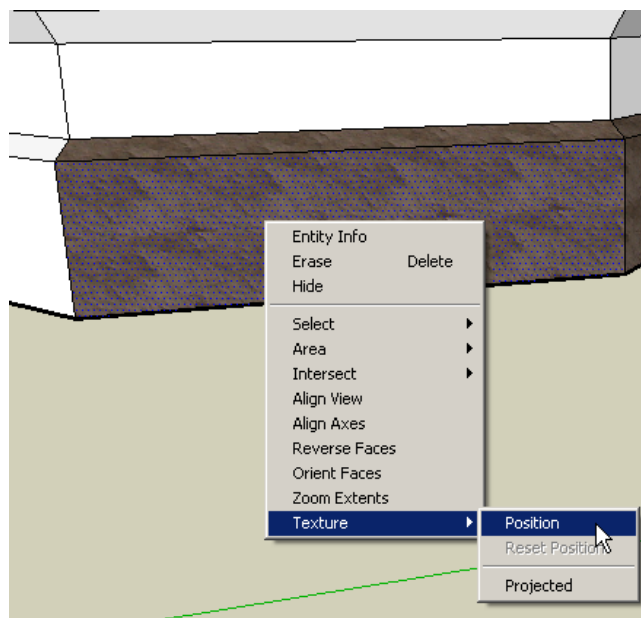
Obrázek 6.13: Vytvoření nového textury

Po zvolení funkce *Paint Bucket (Výplň plochy)* se otevře okno *Materials (Materiály)*. Zde při vytváření nového materiálu zadáme cestu k rastrovému souboru, který se má stát texturou. Kromě zvolení cesty k souboru je zde možné nastavit rozměr plochy, kterou má textura pokrývat. Dále je možné nastavit průhlednost

obarvené plochy, buď zadáním číselné hodnoty nebo posouváním řídicího tlačítka po liště. Nově vytvářená textura, respektive barva, má implicitně nastavené jméno *MaterialX*. Za *X* se automaticky dosazuje pořadové číslo textury. Textura pojmenovaná jiným názvem se do tohoto číslování nepočítá. Po uložení materiálu (textury) je možné, pomocí nástroje *Výplň plochy*, obarvit libovolnou plochu. Výjimku tvoří obarvení části komponenty, pro jejíž obarvení je nutné nejdříve zvolit možnost *Edit Component (Upravit komponentu)*. Nyní lze obarvit libovolnou část komponenty a tato změna se projeví na všech jejíž kopiích.

Důležitou roli hraje velikost, v jaké se zobrazí element textury načtený ze souboru. Při tvorbě nového materiálu se určí rozměr zmíněného elementu z vlastností rastrového souboru. Jak již bylo řečeno, změna velikosti je dostupná při vytváření nového materiálu nebo při jeho editaci. Při zvolení příliš velkého rozměru nevypadá plocha dobře, jelikož obraz textury se rozbije na jednotlivé pixely. Naopak při zvolení příliš malé velikosti se může zdát, že jednotlivé plošky spolu interferují a vytvářejí tak nežádoucí optické jevy.

Efektivnější způsob, jak nastavit velikost textury, je pomocí volby *Texture (Textura)* → *Position (Pocize)*. V tomto okamžiku lze editovat texturu, která je přilepena na ploše, nad níž byla funkce pomocí myši spuštěna. Objeví se opakující se textura se čtyřmi barevnými „špendlíky“. Pomocí červeného špendlíku lze texturu po obarvované ploše posouvat. Zelený špendlík mění měřítko a případně otáčí texturu



Obrázek 6.14: Volby textury

rou v rovině plochy a to od červeného uchycení textury směrem k zelenému. Střed otáčení je tedy umístěn v místě červeného špendlíku. Žlutý špendlík ovlivňuje zkreslení v rámci 2D plochy. Modrý špendlík nabízí změnu měřítko a zkosení do prosto-



Obrázek 6.15: „Připíchnutí textury na plochu“

rové složky. Tohoto postupu můžeme využít i pro umístění části fotografie na objekt bez toho, aniž bychom předem vyřezávali určitou část plochy. Použití textur, které zachycují i ty nejmenší detaily, je velmi výhodné při velkém počtu malých výstupků, které by nepříznivě ovlivňovaly celkový objem dat. Tato technologie tvorby modelu byla použita například na ukázkovém objektu chrámu Sv. Víta (viz. obrázek 5.2). Nutno však podotknout, že požadavky na texturu, aby model vypadal věrohodně a co nejvíce navozoval dojem reality, jsou velmi vysoké. Fotografie by měla být pořízena na co možná největší rozlišení, aby se textura po umístění na model nerozbila na jednotlivé pixely.

Obarvení ploch pomocí stejného nástroje, ale odlišného postupu, lze dosáhnout nalepením celé textury na více ploch najednou. Jde o postup je zcela specifický, jelikož probíhá v několika náročných krocích. Tento postup by mohl být demonstrován na příkladu členěné střechy, kterou máme vyfotografovanou v kolmém průmětu. Nejdříve fotografii ořezeme přesně na půdorys střechy. K tomuto účelu lze použít například software Kokeš, do kterého jde v obecném textovém formátu načíst půdorys i fotografie. Poté umístíme nad obarvované plochy pomocnou rovinu o stejném tvaru a velikosti jakou má půdorys střechy. Pomocí barevných špendlíků nalícujeme texturu na pomocnou rovinu a připravíme texturu pro projekci na zvolené oblasti po-

mocí *Texture (Textura)* → *Projected (Projekce)* (viz. obrázek 6.14). Pro správné přilepení textury na plochy je nezbytné vypnout zobrazení všech hran včetně skryté geometrie v menu *View (Pohled)* → *Edge style (Styl hran)* → *Display (Zobrazení)* a *View (Pohled)* → *Hidden Geometry (Skrytá geometrie)*. Obě tyto volby musí být vypnuty. Poté vybereme plochy určené k obarvení a otevřeme dialogové okno materiálů umístěné v panelu nástrojů *Window (Okno)* → *Materials (Materiály)*. V tomto okně se nachází nástroj tzv. *Kapátko (Sample paint)*, kterým lze přenést texturu z jedné plochy na druhou, případně i na více ploch. Poklepáním na pomocnou plochu se kapátko změní na symbol „kyblíku s barvou“, kterým stačí „kliknout“ na označené plochy a v tomto okamžiku se textura na plochy přilepí.

Posledně jmenovaná metoda poskytuje velice kvalitní výsledky, ale má také několik úskalí. Výsledek závisí na vzdálenosti pomocné roviny od modelu, na kvalitě ořezání fotografie a především na členitosti objektu. U stavebních objektů se tento postup hodí pouze pro svislé stěny. Pořízení fotografie, která by dobře zachycovala například střechu objektu tak, aby krytina nebyla příliš deformovaná, je velice obtížné, protože optimální kolmý směr záběru k ploše je téměř neuskutečnitelný. Proto bude tato metoda použita na ukázkových modelech pouze v minimální míře.



Obrázek 6.16: Vizualizovaný model

Program SketchUp nabízí i další dvě možnosti jak obarvit plochu texturou. Tyto postupy sice poskytují obdobné výsledky jako metoda s pomocnou rovinou, ale jsou složitější a často téměř neproveditelné. Jedná se o funkci *Match photo (Průnik s fotografií)* a funkci *Watermark (Vodoznak)*, kterou nalezneme jako jednu z možností stylů. Metody jsou zmíněné pouze pro představu, jak je také možné postupovat, ale v modelech nebyly použity.

6.4 Prezentace modelů veřejnosti

Model lze prezentovat zájemcům třemi základními způsoby. První z nich je veřejně dostupný na internetu, u druhých dvou musí autor modelu poskytnout ostatním data nějakým individuálním způsobem. Konkrétní varianty sdílení jsou:

- uložení do webové galerie 3D Warehouse, o které pojednává kapitola 4,
- uložení do formátu kmz, který poté otevřeme v softwaru Google Earth, nebo odeslání modelu ze systému SketchUp přímo do již zmíněného Google Earth,
- exportování modelu do formátu podporovaného jinými kreslicími programy.

Pro prezentování modelu v programu Google Earth je nezbytné model umístit na jeho skutečnou polohu na zemském povrchu znázorněném v Google Earth. K tomuto účelu tvůrci programu SketchUp zařadili do vybavení panel nástrojů *Google Toolbar*. Tato novinka zařazená do standardní instalace od verze SketchUp 6 nabízí:



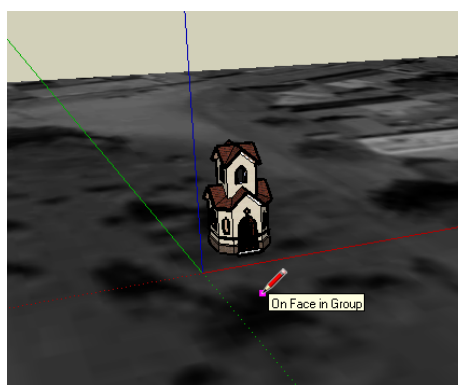
Obrázek 6.17: Nástroje pro sdílení modelu

- načtení aktuální pohledu terénu z programu Google Earth,
- přepínání mezi 3D terénem a variantou 2D,
- umístit model do Google Earth,
- získat model z prostředí 3D Warehouse,
- umístit model do internetové galerie 3D Warehouse.

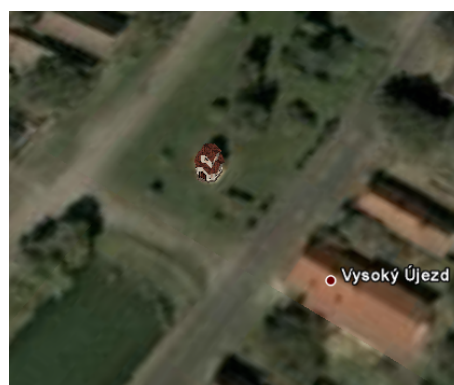
Nejjednodušší postup prezentování modelu v Google Earth vede přes funkci *Umístit model do Google Earth*. Nejdříve nastavíme v sekci *Model Info* → *Location* polohu objektu a pak již jen stačí zvolit zmíněnou funkci *Umístit model*, který se téměř okamžitě zobrazí v prostředí digitálního glóbusu Google Earth. Odtud lze model také vystavit v internetové galerii 3D Warehouse. Tato možnost má tu nevýhodu,

že musíme přesně znát souřadnice objektu a souřadnice se zadávají na čtyři desetinná místa, což může způsobovat drobné nepřesnosti v umístění objektu, které se projeví zejména tam, kde je území zobrazeno digitálním ortofotem. Po umístění je totiž často vidět, že model „nestojí“ přesně na místě, které zachycuje ortofotomapa.

Druhá již trochu složitější možnost nevyžaduje znalost souřadnic a navíc odpadá problém nepřesného umístění modelu v území s digitálním ortofotem. Postupovat lze tak, že v Google Earth nalezneme místo, kde se objekt nachází a spustíme funkci *Načíst aktuální pohled z Google Earth*. K modelu se nahrají dvě nové vrstvy. Jedna vrstva obsahuje 2D pohled a druhá 3D terén zobrazeného území. Po zvolení možnosti *Toogle terrain (Přepnutí terénu)* se přepne zobrazení snímku z Google Earth na 3D terén. Pak již stačí jen model posunout na místo kam patří a do správné výšky, aby pokud možno co nejreálněji „seděl“ na terénu. V tomto okamžiku je model tzv. referencován na jeho skutečnou polohu.

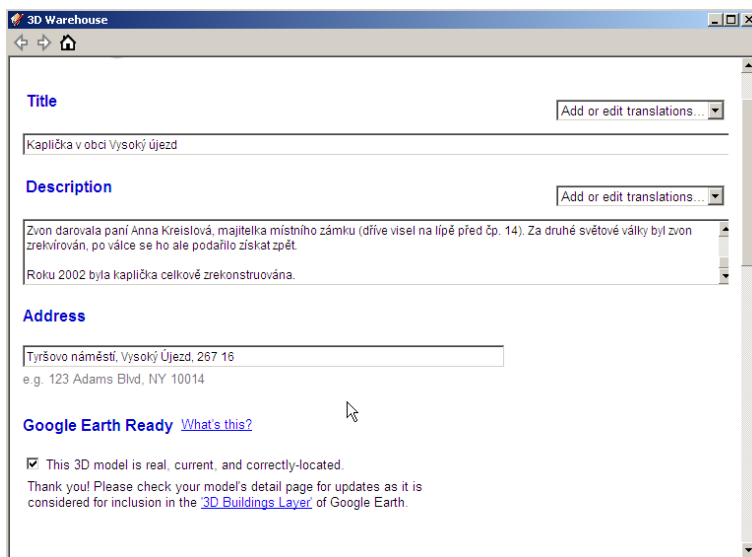


Obrázek 6.18: Referencovaný model (SketchUp)



Obrázek 6.19: Referencovaný model (Google Earth)

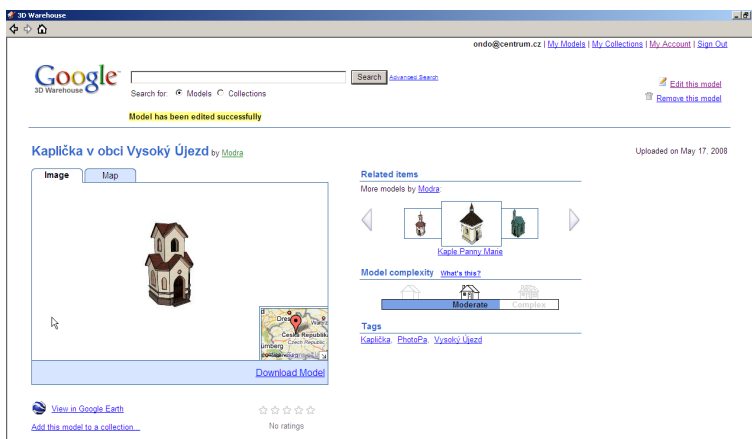
Po referencování modelu jej lze buď opět umístit do prostředí Google Earth funkcí *Umístit model do Google Earth*, nebo přidat objekt do galerie 3D Warehouse pomocí nástroje k tomu určeného z panelu *Google Toolbar* → *Sdílet model v galerii 3D Warehouse*. Poté se otevře kontextové menu pro uložení modelu do galerie 3D Warehouse (viz. obrázek 6.20). Jak je z obrázku patrné vyplňuje se zde jméno, pod kterým bude model prezentován, jeho popis a adresa. Asi nejdůležitější položkou je zaškrtnuté pole *Google Earth Ready*, které udává, zda se jedná o model referencovaný na skutečnou polohu stavby. Nevyplněné pole znamená, že se nejedná o model určený k prezentování v aplikaci Google Earth, jelikož nemá určenou polohu. Následuje ještě možnost doplňujících informací, jako jsou internetové stránky



Obrázek 6.20: Kontextová nabídka pro uložení modelu do 3D Warehouse

podávající další informace o objektu. Do posledního políčka se uvádí klíčová slova, podle kterých bude možné model vyhledat. Potvrzením tohoto formuláře vložíme model do internetové galerie.

Modely lze také vkládat do galerie 3D Warehouse obdobným způsobem z programu Google Earth nebo z internetových stránek galerie [5]. V první případě se do databáze nahrává přímo soubor ve formátu kmz. Ve druhém případě je čistě na uživateli, jestli nahraje do galerie formát programu SketchUp nebo systému Google Earth.



Obrázek 6.21: Model umístěný v galerii 3D Warehouse

Obrázek 6.21 ukazuje model uložený v galerii 3D Warehouse. Dominantní postavení v detailu objektu zaujímá náhled objektu s mapkou, pod níž jsou informace o objektu vložené uživatelem, včetně možnosti model stáhnout anebo jej zobrazit v aplikaci Google Earth. Vpravo od náhledu jsou zobrazeny ostatní modely vložené stejným uživatelem. Pod přehledem objektů je důležitý ukazatel, který udává komplikovanost modelu, kterou se řídí rychlost načítání modelu do Google Earth. Stupnice má tři úrovně - *Simple (Jednoduchý)*, *Moderate (Střed stupnice)*, *Complex (Složitý)*.

Objekty umístěné v galerii 3D Warehouse vypracované v rámci této bakalářské práce jsou zahrnuty v databázi památek ČR PhotoPa. Konkrétně se jedná o objekty:

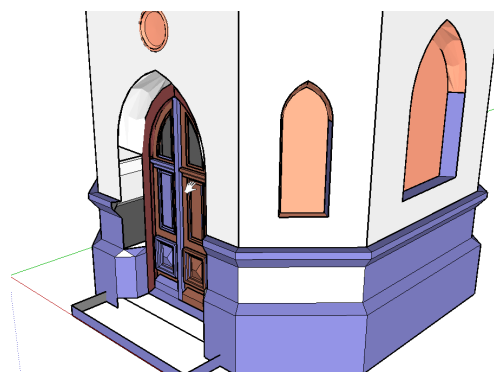
- Zvonička Malý Břevnov,
- Kaple Panny Marie,
- Kaplička v obci Vysoký Újezd,
- Pseudorománská hrobní kaple rodiny Hilbertů ze Schüttelsbergu.

Přehled vypracovaných objektů je v příloze číslo 1 až 4.

6.5 Možné problémy a jejich řešení

V průběhu postupu tvorby modelu jsme se již s některými drobnými problémy setkali, ale pro úplnost uvedu i další zjištěné nedostatky systému SketchUp.

První nedostatek, na který jsem bohužel nenašel efektivní řešení se týká importu modelů vytvořených v CAD systémech. Nedostatek importovaných objektů spočívá v tom, že se některé plochy importují pouze hranami a plocha se nevytvoří. Naopak některé plochy se aproximují složitými útvary, které lze vidět například v obloucích nad okny na obrázku 6.22. U rovinných ploch není



Obrázek 6.22: Model importovaný z formátu dxf

problém tento nedostatek odstranit pomocnou hranou, kterou spojíme dva body ležící v jedné ploše a nikoli na stejné hraně. Tato pomocná linie vytvoří novou plochu a současně ji rozdělí na dva samostatné celky. K ucelení plochy následně pomocnou linii odstraníme.

Oblé plochy lze vytvořit metodou protáhnutí profilu kolem existující hraniční linie vytvářené plochy. Může se však stát, že hrany nemusejí být rovnoběžné a sousední plochy na sebe potom nedoléhají, což ve výsledku nevypadá dobře. Zvláště se tento nedostatek projeví u dvou rozdílně obarvených ploch.

Další problém nastává u modelu, který obsahuje komponentu, jejíž jedna část má nastavenou průhlednost plochy. Když taková plocha komponenty není rovnoběžná se dvěma osami, tak se při zobrazení modelu v Google Earth 4.0 plocha jeví jako bílá a překrývá i jiné plochy. Tento problém se vyskytl pouze jednou u Pseudorománské hrobní kaple rodiny Hilbertů ze Schüttelsbergu. Lze jej vyřešit rozpuštěním komponenty a znovuumístěním modelu do Google Earth nebo nainstalováním novější verze Google Earth například verze 4.3.

Někdy se model zobrazený v Google Earth „topí“ nebo se naopak „vznáší“ nad terénem, což je způsobeno nesprávným referencováním polohy modelu. Problém může být v tom, že při načítání terénu z Google Earth do SketchUp není v Google Earth nastaveno 3D zobrazení terénu ale pouze 2D. Druhá možnost je, že jsme model referencovali na 2D terén a v Google Earth máme nastavené 3D zobrazení terénu. Poslední možností může být chybně načtený terén z aplikace Google Earth, problém lze vyřešit jeho novým načtením, ale před tím se musí přesunout pohled v Google Earth co nejlíže nad místo, kde má být objekt umístěn a dále se musí nastavit kolmý pohled shora na terén.

7 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vytvoření modelů stavebních objektů z projektu PhotoPa v systému Google SketchUp. Jako stavební objekty byly použity kapličky z Databáze památek ČR PhotoPa. Modely byly vyhotoveny na základě fotogrammetricky zaměřených a prostorově vyhodnocených objektů.

K přepracování již hotových modelů vedlo několik důvodů, mezi které patří mimo jiné i nutnost generalizace jednotlivých modelů. Dalším podstatným důvodem byl fakt, že modely importované z formátů podporovaných CAD systémy, v nichž byly originální modely vyhotoveny, jsou pro naše účely nevyhovující.

Pro vyhotovení modelů bylo použito tzv. přesné kreslení, kdy se pomocí klávesnice zadávaly přesné číselné hodnoty určené z originálních modelů. Nutné však bylo naměřené údaje generalizovat, aby se snížil objem dat, který je rozhodující při sdílení objektů přes veřejnou internetovou galerii 3D Warehouse.

Výsledkem bakalářské práce jsou čtyři stavební objekty: Zvonička Malý Břevnov, Kaple Panny Marie, Kaplička v obci Vysoký Újezd a Pseudorománská hrobní kaple rodiny Hilbertů ze Schüttelsbergu. Kromě těchto modelů lze do výsledků bakalářské práce zahrnout i kapitolu 6, která podává stručný návod, jak vytvořit a prezentovat objekty skutečného světa na internetu v galerii 3D Warehouse a poté v programu Google Earth.

Při vytváření jednotlivých modelů byly odhaleny některé nedostatky programu SketchUp. Většina problémů se dala odstranit zvolením jiného pracovního postupu. Pouze při importování modelů z formátu dxf se vyskytlo takové množství problémů, že nové vytvoření modelu bylo efektivnější, než importovaný model opravit a provést jeho generalizaci.

Google SketchUp je v základní verzi zdarma. Tvorba modelů v tomto prostředí je velice rychlá a postup tvorby značně intuitivní. Z toho lze odvodit, že SketchUp je i přes drobné nedostatky velice vhodným prostředkem pro tvorbu a prezentaci

objektů na internetu. SketchUp umožňuje i přesné kreslení na základě číselných hodnot, proto je možné jej doporučit pro jednoduchou prezentaci měřených dat.

Všechna data použitá v této bakalářské práci jsou obsažena na přiloženém CD. Příloha číslo 5 obsahuje strukturu dat uložených na CD.

8 Přílohy

8.1 Příloha č.1 - Zvonička Malý Břevnov

Popis



Zvonička na pražském Veleslavíně představuje malou stavbu se širší spodní šestiúhelníkovou částí a vlastní zvonicí. V čelní fasádě směrem do ulice Veleslavínská je polokruhový vstup. Nad střední částí vyčnívá čtyřboká zvonička s půlkruhovými otvory. Dominantou interiéru je nízká cihlová klenba. Zvon se bohužel nedochoval. Stavba je rustikálního charakteru z počátku 19. století, výrazně se uplatňuje jako součást původní zástavby i jako pohledový akcent v urbanismu obce.

Historie objektu

Objekt Zvoničky pochází z počátku 19. století a nachází se na vyvýšeném místě na konci ulice U zvoničky u vyústění do ulice Veleslavínská. Svým umístěním vytváří zajímavou dominantu oblasti staré původní zástavby Veleslavína. V roce 2002 byla zvonička prohlášena Ministerstvem kultury ČR za nemovitou kulturní památku

a v roce 2003 byly zahájeny práce na její rekonstrukci a obnově. Investorem byla Městská část Prahy 6. Projektantem byl Doc. Ing. arch. Ján Mužík, CSc., Fakulta architektury, ČVUT. Kompletní rekonstrukce a obnova okolí kapličky byla dokončena v dubnu 2004.

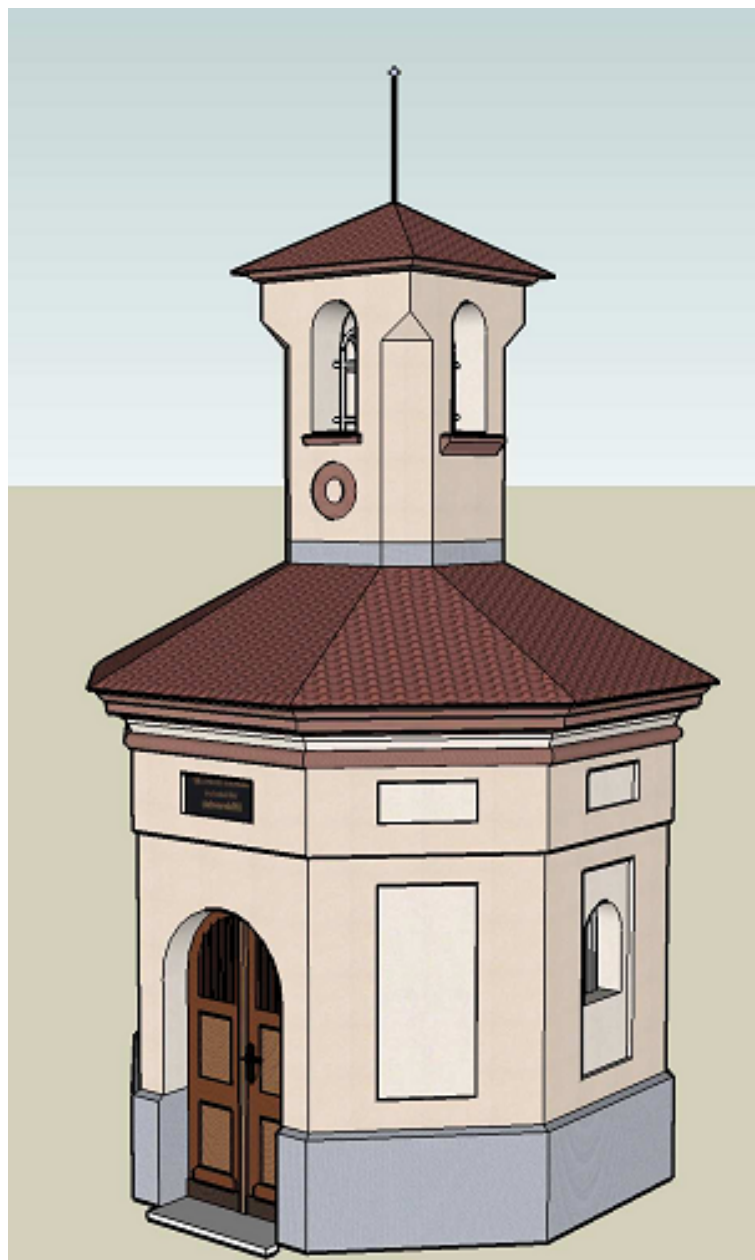
Internetové odkazy

PhotoPa:

<http://lfgm.fsv.cvut.cz/photopa2003/main.php?objekty=1&objekt=163&>

3D Warehouse:

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/details?mid=e33191ec881a5fe41d476649094f6653>



8.2 Příloha č.2 - Kaple Panny Marie

Popis

Kaplička má jehlancovou střechu, je postavená v novobarokním stylu a umístěna uprostřed návsi v obci Bolkov. Má čtvercový půdorys se stranou dlouhou 4,26 *metru*. Je to stavba poměrně malá s minimální členitostí fasády, největší výstupky nepřesahující 15 centimetrů. V bočních stěnách jsou dohromady dvě okna, která jsou sklenuta barokním polokruhem. Na střeše kaple je postavena menší zvonička, ve které je funkční zvon z roku 1934 zasvěcený svaté Anně.

Historie objektu

Kaple byla vystavěna v roce 1886, kdy ji nechal postavit na své náklady Martin Hláška z č.p. 10 na obecním pozemku. Kaple byla vysvěcena Panně Marii. V roce 1918 byl odebrán zvon pro válečné účely. Po první světové válce byl zakoupen nový a 2. 6. 1934 byl vysvěcen svaté Anně. V roce 1954 byla provedena celková rekonstrukce, při které byla vyměněna zvonice a krov. Uvnitř se nachází soška Panny Marie s Ježíškem, které jsou v České republice pouze tři. V kapli dále nalezneme sošku svatého Jana Nepomuckého. Původní obrazy byly památkovým úřadem přesunuty do Blovic. Kaple byla znovu opravena počátkem devadesátých let. Momentálním vlastníkem objektu je obec Bolkov.

Internetové odkazy

PhotoPa:

<http://lfgm.fsv.cvut.cz/photopa2003/main.php?objekty=1&objekt=254&>

3D Warehouse:

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/details?mid=94a1133b87109346a2da9a2e517c8168>





8.3 Příloha č.3 - Kaplička v obci Vysoký Újezd

Popis

Kaplička se nachází na návsi v obci Vysoký Újezd v blízkosti rybníka. Půdorys tvoří osmiúhelník, na střeše kapličky je umístěna malá zvonička, která je dodnes funkční. Kaplička je po celkové rekonstrukci.

Historie objektu

Kapličku nechal roku 1887 postavit Matěj Vlasák, vysvěcena byla dne 2. 10. 1887. Zvon darovala paní Anna Kreislová, majitelka místního zámku (dříve visel na lípě před čp. 14). Za druhé světové války byl zvon zrekvírován, po válce se ho ale podařilo získat zpět. Roku 2002 byla kaplička celkově zrekonstruována.

Internetové odkazy

PhotoPa:

<http://lfgm.fsv.cvut.cz/photopa2003/main.php?objekty=1&objekt=255&>

3D Warehouse:

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/details?mid=fb5313a5a493b46029bb5b15d424b042>





8.4 Příloha č.4 - Pseudorománská hrobní kaple rodiny Hilbertů

Popis

Hrobka je obdélníkového tvaru s půlkruhovou apsidou a celá je postavena z kamenných kvádrů. Má sedlovou střechu. V průčelí se nachází vchod se třemi stupni, s mříží a kamenná zvonička. Venkovní plášť obvodových zdí je v rozích a v šambránách oken zdoben profilací. V bočních stěnách jsou dvě okna s půlkruhovým nadpražím a v apsidě jsou tatáž okna, ale menších rozměrů, a dveře.

Historie objektu

Tato pseudorománská kopulovitě sklenutá hrobka pochází z roku 1882 a byla postavena v lese v blízkosti malé vesničky Nebřenice. Spolu s pískovcovou sochou Svatého Jana Nepomuckého patří do areálu původního statku, který je součástí barokního venkovského zámečku, který byl v minulém století klasicistně přestavěn. V současnosti je kaple v dobrém stavu, uvnitř je umístěn dřevěný kříž a lavičky.

Internetové odkazy

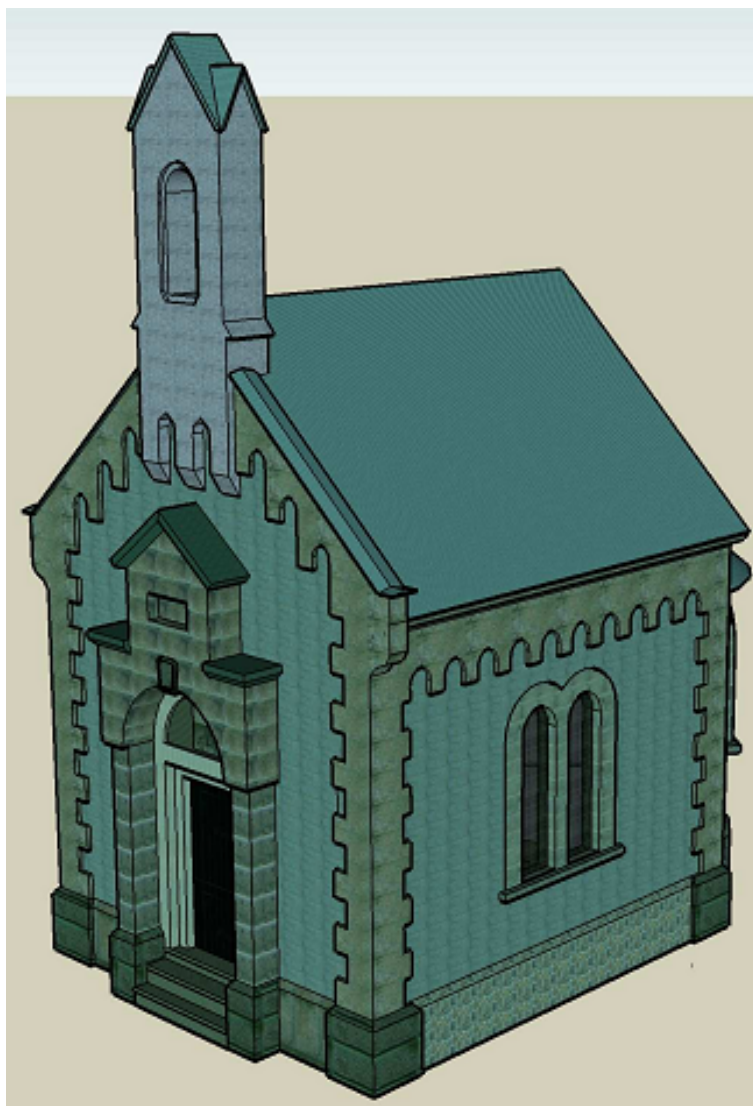
PhotoPa:

<http://lfgm.fsv.cvut.cz/photopa2003/main.php?objekty=1&objekt=289&>

3D Warehouse:

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/details?mid=5e8f8da2857e7f171ad8f641897ee1f9>





8.5 Příloha č.5 - Struktura CD

Bakalářská práce

Brevnov

Podklady

Foto

Model

3D vykres.dwg

3D vykres.skp

Textury

Zvonicka_Maly_Brevnov.skp

Zvonicka_Maly_Brevnov.kmz

Hrobni kaple

Podkady

Foto

Model

kaple_3D.dxf

kaple_3D.skp

Textury

hrobni_kaple.skp

hrobni_kaple.kmz

Panna Marie

Podklady

Foto

Model

model.dxf

model.dwg

model.skp

Textury

Kaple_Panny Marie.skp

Kaple_Panny Marie.kmz

Ujezd

Podklady

Foto

Model

kaplicka.dxf

kaplicka.dgn

kaplicka.skp

Textury

Kaplička v obci Vysoký Újezd.skp

Kaplička v obci Vysoký Újezd.kmz

Text_BP

obrazky

bakalarska_prace.tex

bakalarska_prace.pdf

Literatura

- [1] HODAČ, Jindřich. *3x3 pravidla* [online]. 2005 [cit. 2008-03-05]. Dostupný z WWW:<http://lfgm.fsv.cvut.cz/3x3_pravidla/3x3_pravidla.doc>.
- [2] *PhotoPa* [online]. [2003-2008] [cit. 2008-05-10]. Dostupný z WWW:<<http://lfgm.fsv.cvut.cz/photopa2003>>.
- [3] GOOGLE. *Google SketchUp* [online]. [2008] [cit. 2008-04-10]. Dostupný z WWW:<<http://www.sketchup.google.com>>.
- [4] 3EPRAHA, *SketchUp, 3ePraha* [online]. [2006] [cit. 2008-04-17]. Dostupný z WWW:<<http://www.3epraha.cz/sketchup/index.php>>.
- [5] GOOGLE. *3D Warehouse* [online]. [2008] [cit. 2008-05-18]. Dostupný z WWW:<<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/>>.
- [6] GOOGLE. *Google Earth* [online]. [2008] [cit. 2008-04-14]. Dostupný z WWW:<<http://earth.google.com/int/cs/>>.