

# Aplikace výsledků 3D Vizualizace areálu Krajské nemocnice T. Bati

Ruth Jánská



Univerzita Tomáše Bati ve Zlině

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	Ruth Jánská
Osobní číslo:	A11669
Studijní program:	B3902 Inženýrská informatika
Studijní obor:	Informační technologie v administrativě
Forma studia:	prezenční
Téma práce:	Aplikace výsledků 3D Vizualizace areálu Krajské nemocnice T. Bati
Téma anglicky:	The Application of the 3D Visualization Results of the Tomas Bata Regional Hospital Area

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s diplomovou prací 3D Vizualizace areálu Krajské nemocnice T. Bati, která byla řešena ve školním roce 2012/2013.
2. Analyzujte výsledky uvedené diplomové práce a podle potřeby upravte vytvořený 3D model areálu Krajské nemocnice T. Bati, a.s. tak, aby co nejvíce odpovídal současné podobě. Pro tento model vytvořte také dílčí modely doplňků stromů, laviček, apod.
3. Pro všechny vytvořené či upravené modely navhněte a vytvořte vhodné textury.
4. Porovnejte vyrenderované snímky 3D modelů s reálnými fotografiemi.
5. 3D modely budov i s texturami umístěte do aplikace Google Earth a ověřte jejich správné umístění a orientaci.
6. Pokuste se navrhnout animaci v čase, která bude demonstrovat postupný vývoj celé nemocnice od jejího vzniku v roce 1927 až po současnost.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:


Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

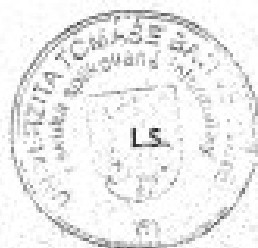
Seznam odborné literatury:

1. POKORNÝ, Pavel. Blender: naučte se 3D grafiku. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2009, 286 s. ISBN 978-80-7300-244-2.
2. BAKALA, Jiří. 80 let Baťovy nemocnice v obrazech, faktech a dokumentech: 1927-2007. Zlín: s.n., 2007, 173 s.
3. BLENDER FOUNDATION. Blender.org - Home [online]. lčit. 2014-01-17. Dostupné z: <http://www.blender.org/>
4. VYBÍRAL, Josef. GIMP: praktická uživatelská příručka. 2., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2008, 223 s. ISBN 978-80-251-1945-7
5. MACHT, Petr. 3D Vizualizace areálu Krajské nemocnice T. Bati [online]. Zlín, 2013 lčit. 2013-12-03. Dostupné z: <http://dspace.k.utb.cz/handle/10563/25179>. Diplomová práce. UTB ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky
6. GIMP - The GNU Image Manipulation Program [online]. 2001-2014 lčit. 2014-01-28. Dostupné z: <http://www.gimp.org/>

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Pokorný, Ph.D.  
Ústav počítačových a komunikačních systémů  
Datum zadání bakalářské práce: 7. února 2014  
Termín odevzdání bakalářské práce: 27. května 2014

Ve Zlíně dne 7. února 2014

  
prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
*děkan*



  
prof. Ing. Karel Vlček, CSc.  
*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Cílem práce bude navázat na diplomovou práci "3D Vizualizace areálu Krajské nemocnice T. Bati", která byla řešena na FAI UTB v předchozím školním roce, podle potřeby tyto výsledky aktualizovat a zrealizovat návrhy pro maximální praktické využití. V první fázi je třeba se seznámit s aktuálním 3D modelem areálu nemocnice a případně upravit modely a textury tak, aby co nejvíce odpovídaly současné podobě celého areálu. Poté 3D modely budov i s texturami umístit do aplikace Google Earth a ověřit jejich správné umístění a orientaci.

Klíčová slova: 3D vizualizace, Krajská nemocnice T. Bati, animace, Blender

## **ABSTRACT**

The aim of the thesis is to cooperate with the thesis called The 3D Visualization of the Tomas Bata Regional Hospital Area which was solved in last academic year on Thomas Bata University in Zlin, Faculty of applied informatics. If needed, the changes of the area will be added to the thesis. The aim ist to show the maximal practical use of this 3D model.

Keywords: 3D visualisation, Thomas Bata Regional Hospital Area, animation, Blender

Ráda bych poděkovala Ing. Pavlu Pokornému, Ph.D. za jeho podporu, cenné rady a vstřícnost při vedení této bakalářské práce.

**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

**Prohlašuji,**

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....

podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>11</b>
<b>1 BAŤOVA NEMOCNICE.....</b>	<b>12</b>
1.1 ZALOŽENÍ NEMOCNICE .....	12
1.2 STAVEBNÍ ŘEŠENÍ AREÁLU .....	13
1.3 SOUČASNOST.....	15
1.4 AREÁL.....	17
<b>2 POČÍTAČOVÁ GRAFIKA.....</b>	<b>18</b>
2.1 2D GRAFIKA .....	18
2.2 3D GRAFIKA .....	19
2.2.1 Texturování .....	19
2.2.2 UV mapování .....	20
2.2.3 Renderování .....	20
<b>3 3D MODEL Y A VIZUALIZACE .....</b>	<b>22</b>
3.1 3D VIZUALIZACE.....	22
3.2 3D MODELOVÁNÍ.....	22
3.2.1 Modelování pomocí půdorysu (mapy) nebo stavební dokumentace .....	23
<b>4 POUŽITÝ SOFTWARE .....</b>	<b>25</b>
4.1 BLENDER.....	25
4.1.1 Ovládání .....	25
4.1.2 Vlastnosti.....	26
4.2 GIMP .....	27
4.2.1 Vlastnosti.....	28
4.2.2 Pracovní prostředí .....	28
4.3 GOOGLE EARTH .....	29
4.3.1 Ovládání .....	30
4.3.2 Vkládání objektů do aplikace Google Earth.....	30
4.4 GOOGLE SKETCHUP .....	31
4.4.1 Nastavení jednotek .....	32
4.4.2 Nastavení klávesových zkratk .....	32
4.4.3 Pracovní prostředí .....	32
<b>5 ZHODNOCENÍ DOSAVADNÍCH VÝSLEDKŮ .....</b>	<b>34</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>35</b>
<b>6 POSTUP ZPRACOVÁNÍ A SBĚR MATERIÁLU .....</b>	<b>36</b>
<b>7 ÚPRAVY A PRÁCE S MODELEM.....</b>	<b>37</b>
7.1 ÚPRAVY KRAJINY .....	37
7.1.1 Modely stromů a keřů.....	37

7.2	ÚPRAVY BUDOV .....	39
7.3	TVORBA NOVÝCH MODELŮ .....	39
7.4	TVORBA TEXTUR .....	40
7.4.1	Textura krajiny .....	40
<b>8</b>	<b>POROVNÁNÍ FOTOGRAFIÍ A MODELU .....</b>	<b>42</b>
<b>9</b>	<b>VLOŽENÍ MODELU DO APLIKACE GOOGLE EARTH.....</b>	<b>47</b>
<b>10</b>	<b>ANIMACE .....</b>	<b>49</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>51</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>52</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>56</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>57</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>58</b>

## ÚVOD

V dnešní době se velmi často setkáváme s pojmem vizualizace. Modely zpracované pomocí prostředků informačních technologií a speciálních programů mají své důležité místo v mnoha odvětvích, např. ve strojírenství, stavebnictví, designu či geografii. Tyto 3D počítačové vizualizace umožňují reálný pohled na interiéry, exteriéry, produkty a vytvářet virtuální prohlídky nebo simulace. Tato metoda se stala velmi populární právě díky jedinečné možnosti jasného, názorného a jednoduchého zobrazení a představení téměř jakéhokoliv produktu.

3D vizualizace jsou hojně využívány i ve filmovém průmyslu při tvorbě reklam, efektů či ve filmové produkci. S vizualizacemi se setkáváme také v prostředí počítačových her.

Cílem této práce je navázat na diplomovou práci s názvem „3D Vizualizace Areálu Krajské nemocnice T. Bati a využít prostředků a metod moderní počítačové grafiky k realizaci modelu areálu nemocnice. Současné, již vytvořené dílo je třeba doplnit o detailní prvky z běžného prostředí areálu KNTB. Práce je zpracována především v programu Blender, který je výhradně určen pro 3D modelování. Potřebné textury jsou vytvořeny v programu Gimp, který zpracovává 2D grafiku. Jsou také využity doplňkové programy jako je například Google SketchUp.

Výsledný model je vložen do aplikace Google Earth. Podle mapového podkladu je ověřena správná orientace a umístění jednotlivých modelů budov.

Dále je vytvořena animace, která znázorňuje vývoj největšího zlínského zdravotnického střediska od jeho založení v roce 1927 až do současnosti, respektive do roku 2013.

Důvodem zpracování tohoto tématu byl již zmíněný existující model vytvořený v rámci diplomové práce v minulém roce. Tento model je velmi zdařilý, nicméně nebylo možné v rámci rozsahu práce doplnit detaily a připravit výsledky na praktické využití (například vytvoření navigačního systému). Uvedením existujícího modelu do praktické roviny se zabývá tato bakalářská práce.

Teoretická část se z velké části zaměřuje na historii, současnost a stavebně technické řešení KNTB. Dále je pojednáno o jednotlivých použitých programech, jejich vlastnostech a možnostech využití.

Praktická část představuje způsoby a postupy úpravy stávajícího modelu. Zachycuje tvorbu doplňkových modelů a úpravu modelu terénu areálu nemocnice včetně náležitých textur. V závěru je uveden postup tvorby animace, která má znázorňovat vývoj a růst areálu nemocnice v období od jejího založení v roce 1927 až do současnosti.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 BAŤOVA NEMOCNICE

### 1.1 Založení nemocnice

Vzhledem k rychle se rozrůstajícímu obuvnickému impériu ve Zlíně na přelomu 19. a 20. století bylo zapotřebí vybudovat velké zdravotnické zařízení. Ještě před vznikem samotné nemocnice působili ve Zlíně pouze dva praktičtí lékaři a jediné zdravotnické zařízení – ambulance první pomoci v areálu Baťových závodů. Zvyšující se počet obyvatel vyžadoval řešení situace v podobě vybudování nového zdravotnického zařízení s vysokou kapacitou. Tomu odpovídá i vyjádření v tehdejšímu tisku: „Chceme vybudovati Závodní nemocnici ve Zlíně, který má 10 000 a bude mít v nejbližší době 20 000 obyvatel. [1, s. 67]

Za první podnět pro stavbu nemocnice můžeme požadovat finanční dar Tomáše Bati, který u příležitosti Svátku práce v roce 1926 věnoval milion korun.

Pro vybudování areálu nemocnice byly vybrány pozemky Baťova podpůrného fondu, v katastrálním území Příluky, na kraji města Zlína. Tomáš Baťa osobně vybral vynikajícího lékaře a organizátora MUDr. Bohuslava Alberta jako ředitele nové zlínské nemocnice. Rovněž měl na starosti organizaci stavby a během následujících 15 let pracoval tamtéž jako primář a ředitel a pomohl tak vybudovat kvalitní zdravotnické zařízení.

MUDr. Bohuslav Albert spolupracoval na stavbě nemocnice s architektem ing. Františkem Lydie Gahurou, jenž byl zaměstnán ve stavebním oddělení Baťových závodů. Nemocnice je vystavena ve funkcionalistickém stylu, tak jako celý Zlín. Dominantními prvky celé stavby jsou typické červené cihly zasazené v šedém betonu.

Byly vytvořeny dva návrhy na realizaci stavby. První plánoval monoblokovou stavbu, druhý návrh představoval pavilonové uspořádání, které bylo nakonec realizováno. Pavilonové uspořádání mělo přinést několik výhod – zabránit přenosu infekcí a jejich šíření po celém areálu a zároveň mělo blahodárně působit na duševní klid pacientů, protože jednotlivé pavilony byly situovány do zeleně.

Areál nové Baťovy nemocnice ve Zlíně byl unikátem své doby. Architektonickým zpracováním i organizační strukturou se zcela lišil od běžných léčebných zařízení

v republice. Nemocnice byla vybudována pomocí prostředků soukromého kapitálu a sloužila primárně zaměstnancům firmy Baťa.

V průběhu roku 1927 se začalo se stavbou areálu a na konci téhož roku byly vystavěny první budovy. V roce 1938 stálo 16 pavilonů a vstupní budova. [1]

## 1.2 Stavební řešení areálu

Velkou zajímavostí je i specifický způsob stavby budov areálu nemocnice, který byl v době stavby velmi neobvyklý a především pokrokový.

Za zmínku stojí především způsob, jakým byla řešena hygienická stránka vnitřní úpravy budov. Během stavby nebyly tvořeny ostré rohy ani hrany při styku vertikálních i horizontálních stěn. Ve všech rozích byly vytvořeny oblouky, které značně usnadňovaly čištění. Dveře byly zpravidla jednoduché bez prahů a osazené v železných zárubních. Stěny pavilonů byly standardně napouštěny olejovým nátěrem do výšky 170 cm, lékařská pracoviště byla do výšky 150 – 200 cm obkládána keramickým obkladem. Prakticky a pečlivě byly řešeny i podlahové krytiny v pavilonech. Převažovaly xylolitové, linoleové nebo šamotové povrchy. Případné spoje dvou různých materiálů byly důkladně ošetřeny a upraveny tak, aby nevznikaly spáry. Interiéru budov byla věnována největší pozornost v celém projektu. Veškerý nábytek byl tvořen na zakázku. Důraz byl kladen na jednoduchost, bezpečnost, účelnost a hygienu – hladké povrchy, oblé hrany. [13]



Obrázek 1 - Budova nemocnice na dobové fotografii, rok 1927 [13, s. 86]



Obrázek 2 - Pohled na areál nemocnice v roce 1937 [13, s. 44]

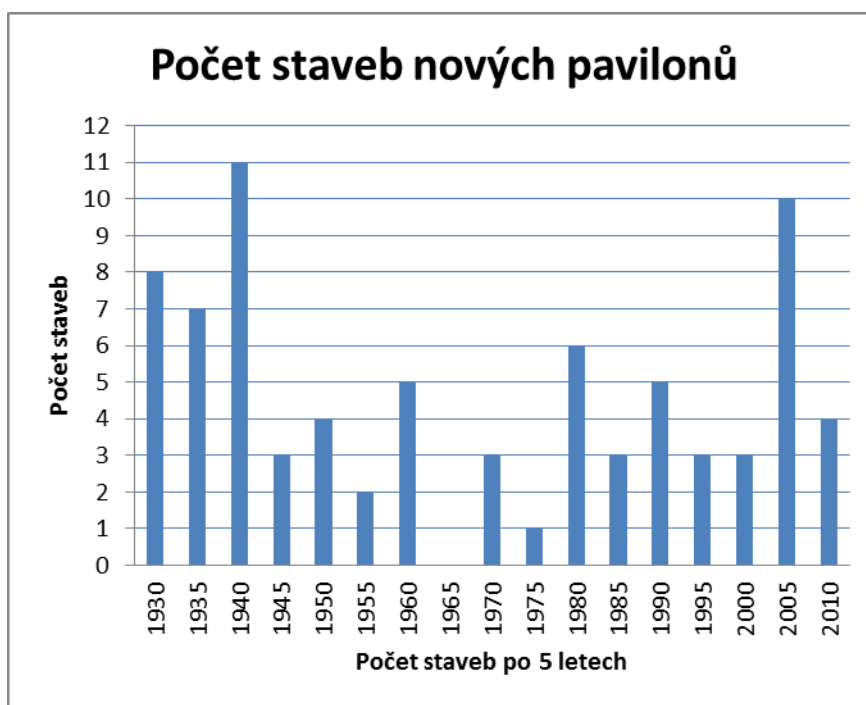
### 1.3 Současnost

V současné době vystupuje toto zdravotnické zařízení pod názvem Krajská nemocnice Tomáše Bati ve Zlíně (KNTB), od ledna roku 2006 je akciovou společností, jejímž jediným akcionářem je Zlínský kraj. V areálu KNTB se nachází několik druhů odborných pracovišť. V nemocnici pracuje 2190 zaměstnanců. Ročně KNTB hospitalizuje více než 40000 pacientů. V posledních letech procházejí budovy areálu rekonstrukcí, jedná se především o zateplení původních budov. [7]

V současnosti se v celém areálu nachází téměř 60 budov, které mají číselné označení. Tyto budovy mají zdravotní nebo technický účel. Jak vyplývá z příložené tabulky, nejvyšší podíl nově postavených budov připadá na období let 1930 – 1940, tedy přirozeně v prvních deseti letech provozu nemocnice. Další rozsáhlé stavební úpravy probíhaly také v nedávném období kolem roku 2005. Důvodem byla nutná rekonstrukce původních pavilonů, jejich revitalizace či změna účelu používání budov. Budovy, které byly postaveny v období mezi lety 2000 a 2005 nebyly určeny pro lékařské využití. Jednalo se výhradně o stavby technického zázemí.[11]

Všechny nově budované stavby v areálu nemocnice se snaží pokračovat v pavilonovém uspořádání celého zdravotnického zařízení tak, jak to bylo zvoleno již při výběru projektu v první polovině 20. století. Současné budovy se stále vracejí k původnímu baťovskému provedení exteriéru. Při stavbě se dodnes používají neomítnuté cihly, cihelné pásy, bílá omítka, pohledový beton, pásová členěná okna a rovné střechy. Na soudobé úrovni jsou budovány pouze interiéry, které jsou vybaveny špičkovou moderní lékařskou technikou.

Původní 21. pavilon a všechny lékařské domy se jako jediné stavby z celého areálu nacházejí v Městské památkové zóně. Do budoucna se usiluje o přiřazení dalších budov do Státního seznamu nemovitých kulturních památek ČR. Jediným objektem v areálu nemocnice, který figuruje na tomto seznamu, je zatím Albertova vila.[13]



Tabulka 1 - Počet staveb nových pavilonů [11]

Od roku 2005 do současnosti bylo v areálu postaveno několik nových budov. V roce 2007 byl postaven Baby box. V roce 2008 pavilon 21A, kde se nachází brachyterapie, lineární urychlovač a CT. Dále pavilon 58, ve kterém jsou skladové prostory. V roce 2010 byl ve východní části areálu vybudován parkovací dům.

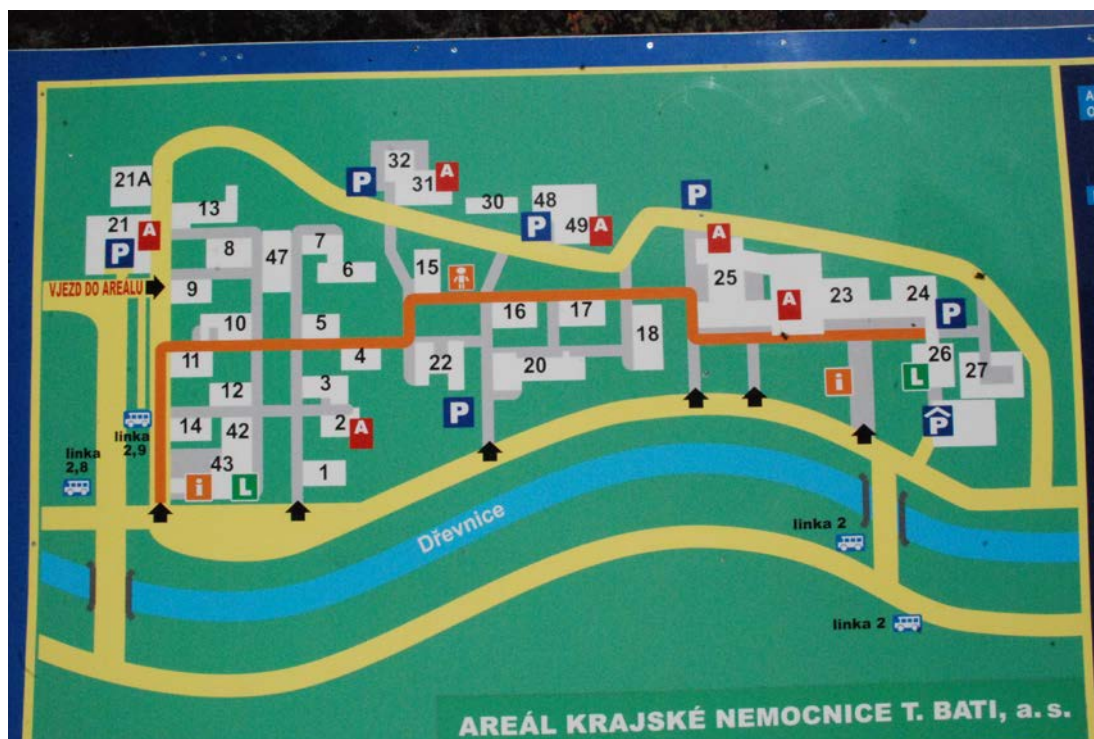
V posledních devíti letech došlo i ke stavebním úpravám v areálu. V roce 2006 byl přestaven pavilon 50, který slouží jako sklad materiálně technických zásob. V roce 2007 prošly stavebními úpravami také pavilony 27 a 28, ve kterých se nacházejí energetické bloky, telefonní ústředna, centrum údržby a Zdravotnická záchranná služba Zlínského kraje.

V roce 2008 byl zároveň s rekonstrukcí změněn účel pavilonu 36, kde byla požární zbrojnice. Nově pavilon slouží jako stanice pro nabíjení akumulátorů. Ve stejném roce také proběhla demolice pavilonu 58. [11]

Na jaře 2014 byla ukončena druhá etapa zateplení budov areálu KNTB. Zateplena byla 11. budova – plicní oddělení, 13. budova – hematologicko-transfuzní oddělení, budova 15 – oddělení klinické biochemie a budova 48 – LDN. Tyto stavební práce byly částečně financovány dotacemi Evropské unie z operačního programu Životní prostředí. Třetí etapa zateplování budov by mohla začít na podzim tohoto roku. [15]

## 1.4 Areál

První zmínka o areálu nemocnice pochází z roku 1926. Byl vybrán pozemek na pravém břehu řeky Dřevnice na hranici katastrálního území obce Příluky. V té době se městská zástavba Zlína ani zdaleka nepřibližovala staveništi nemocnice. Pozemek, na kterém se nachází areál nemocnice je z jižní strany ohraničen silnicí vedoucí podél řeky Dřevnice. Ze severní strany a částečně i ze strany východní je ohraničen pásem lesa. V severní části je terén kopcovitý se stoupáním přibližně 16%. S ohledem na geografické a meteorologické podmínky panující v tomto prostoru bychom mohli vybraný pozemek považovat za ideální pro stavbu takového charakteru jakou je právě areál nemocničního zařízení. [13]



Obrázek 3 - Areál KNTB – fotografie navigační tabule v areálu[23]

## 2 POČÍTAČOVÁ GRAFIKA

Z obecného hlediska můžeme pojem počítačová grafika chápat jako obor informatiky, který používá výpočetní techniku jako nástroj k tvorbě grafických objektů nebo také k úpravě předem získaných či vytvořených vizuálních prostorových materiálů. [2]

### 2.1 2D grafika

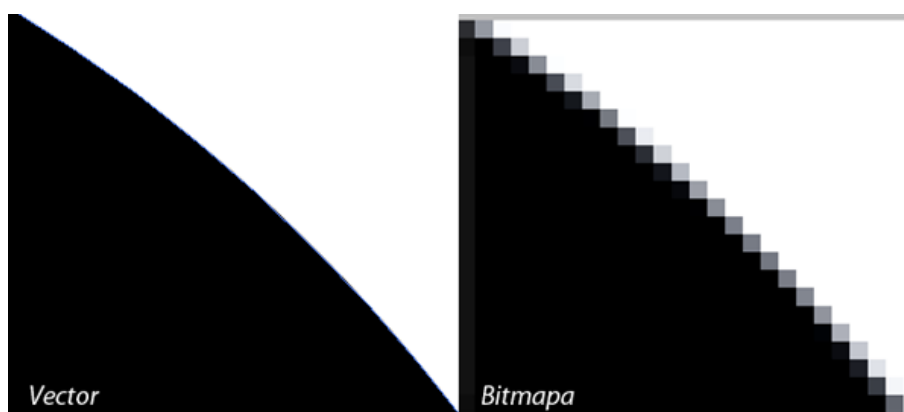
V případě oblasti 2D grafiky hovoříme o dvou základních typech jejích výstupů. Jsou jimi vektorová a rastrová grafika.

#### Vektorová grafika

Obraz zpracovaný ve vektorové grafice se skládá ze základních geometrických útvarů, jimiž jsou například body, přímky, křivky nebo mnohoúhelníky. V souborech vytvořených ve vektorové grafice jsou ukládána a vypočítávána přesná data. Hlavní výhodou je tedy možnost neomezeného zmenšování či zvětšování objektu bez rozdílu kvality. Výsledná paměťová náročnost vektorových souborů není vysoká. Vektorová grafika se používá zejména v počítačové sazbě, například při tvorbě ilustrací. Pro práci jsou používány vektorové editory jako například Adobe Illustrator, Corel Draw nebo Zoner Callisto.

#### Rastrová grafika

V případě rastrové nebo jinými slovy bitmapové grafiky je obraz znázorňován pomocí barevných bodů – pixelů. Tyto pixely jsou přesně uspořádány do mřížky a mají přesně danou polohu a barvu. Dále každý pixel nese také informaci o jasu případně průhlednosti. Nejčastější využití rastrové grafiky je v oblasti digitální fotografie a televizního vysílání. Kvalita rastrového obrazu je ovlivněna zejména jeho rozlišením a barevnou hloubkou. Nevýhodou rastrové grafiky jsou vysoké nároky na kapacitu paměti. Další nevýhodou je omezená možnost zvětšování či zmenšování obrazu. Při nadměrném zvětšení je vždy patrný rastr obrazu.



Obrázek 4 - Vektorová a rastrová grafika – rozdíl [17]

## 2.2 3D grafika

V oblasti 3D počítačové grafiky se pracuje za pomoci výpočetní techniky s trojrozměrnými objekty. Stejně jako vektorová grafika, pracuje i 3D grafika s přesnými matematickými daty a souřadnicemi objektů. Tyto souřadnice jsou zapisovány v trojrozměrném souřadnicovém systému. Stěžejními technikami využívanými při tvorbě 3D modelů jsou modelování, texturování, animace a renderování. [2]

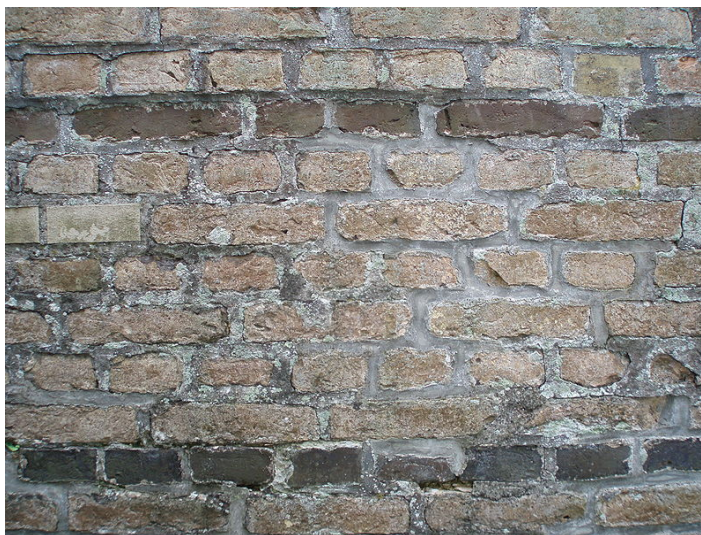
### 2.2.1 Texturování

Texturování (přesněji nanášení textur) je proces, který napomáhá získat vybranému tělesu realistický vzhled. Dochází k jinému zobrazení a vnímání povrchu tělesa, nicméně je důležité zmínit, že nedochází ke změnám geometrických vlastností těles. Obrazce, které nanášíme na povrch vymodelovaných objektů, nazýváme textury. Tyto textury jsou ve velké většině dvoudimenzionální - tedy klasické plošné obrázky.

Existuje několik způsobů tvorby textur. Můžeme použít klasické rastrové obrázky, které vytvoříme například z kresby nebo fotografie nebo pomocí grafického programu pro tvorbu a zpracování rastrové grafiky. Druhou možností je tvorba textur pomocí algoritmů. Tyto textury se nazývají procedurální. Tento typ textur může vytvořit například pomocí aplikace OpenGL.

Nejčastější využití struktur je při vykreslování těles, které se skládají z malých opakujících se částí. Typickým příkladem je cihlová zeď (Obrázek 5).

Při tvorbě modelů, na které budou aplikovány textury, je třeba si uvědomit, že není nutné, aby model samotný byl náročný z geometrického hlediska. Detailnost modelu může kvalitně zastoupit vhodně zvolená nebo vytvořená textura, která dokreslí vzhled a zároveň nezpůsobí neúnosnou velikost celkového souboru. [16]



Obrázek 5 – Příklad rastrové textury zdi [21]

### 2.2.2 UV mapování

Jedná se o proces, kdy jsou textury nanášeny na hotový model. Každý bod na povrchu tělesa má potom kromě souřadnic X, Y, Z (které určují polohu bodu v prostoru) ještě 2 souřadnice označované většinou jako U a V, které určují umístění textury na daném místě. Jejich využití je časté v případě složitějších modelů. Důvodem je dosažení kvalitnějšího a realističtějšího vzhledu. Klasické texturování působí na složitých modelech nepřírozně. [3]

### 2.2.3 Renderování

Jedná se o proces, kdy se z modelu vytvořeného v grafickém programu vytvoří obraz. Tento obraz popisuje modelovanou scénu. Zásadní informace pro vykreslení takového obrazu jsou zdroje světla a poloha kamer.

Dle jiné definice se jedná o souhrn matematických výpočtů vlastností, které byly v projektu vytvořeny. Každopádně, výsledkem renderování je obraz popřípadě animace, která velmi věrohodně představuje realitu.

Renderování scény je široký pojem, proto jsou rozlišovány dílčí metody tohoto procesu. Níže uvádím ty nejznámější a nejpoužívanější. [3]

### **Ray tracing**

Tato metoda využívá zpětného sledování paprsku, který je promítnut v každém bodě kamery, respektive jejího zorného pole. To je způsob opačný běžnému životu, kde se paprsky pohybují od zdroje a odrážejí a lámou mezi předměty ve scéně. Tento způsob renderingu velmi realisticky zobrazuje především specifické jevy, jako jsou stíny, průhlednost nebo odrazy v zrcadle. Nevýhodou této metody je její časová náročnost. Proto je vždy důležité zvážit, zda je pro renderování dané scény tato metoda opravdu vhodná.

Tuto techniku používá právě v této práci použitý program Blender. Z ostatních programů například POV-Ray.

### **Panoramatický rendering**

Některé programy umožňují renderování panoramatických obrazů a to až do 360° v horizontálním směru. Tuto možnost má i Blender. Aktivace panoramatického renderingu se Blenderu provádí stisknutím tlačítka *Pano* v panelu *Render*. Na stejné kartě nastavujeme i hodnotu *Xparts*, která udává počet snímků, které budou vyrenderovány a vloženy do výsledné scény. Tato hodnota je předem nastavena na 4 snímky. Uvádí se však, že pro správný panoramatický rendering je vhodné nastavit položku *Xparts* na hodnotu 10 snímků. [3]

## 3 3D MODELÝ A VIZUALIZACE

### 3.1 3D Vizualizace

3D vizualizace se využívají nejvíce v architektuře, k vizuálnímu znázornění staveb případně interiérů budov. Cílem 3D vizualizací je ověření použitých materiálů v projektu, kontrola různých konstrukčních vazeb, jejich proporce a tak dále. 3D vizualizace jsou nedílnou součástí projektové dokumentace pro prezentaci architektonických projektů například i při jednání s úřady. Zejména u posuzování staveb a jejich vlivu na krajinný ráz se jsou 3D vizualizace požadovány jako jeden z nutných podkladů.

Další rozšířenou oblastí kde se 3D vizualizace využívají je filmová produkce - výroba reklam, filmů a celkově v televizním průmyslu. Často se také používá 3D vizualizace k tvorbě grafických prvků a prostředí počítačových her. [19]

### 3.2 3D modelování

Podle definice označujeme 3D modelování jako určování tvaru prostorových objektů za pomoci datových struktur a algoritmů pro vytváření a následnou manipulaci s 3D objekty. [2]

Platí, že 3D objekt vyplňuje jistou prostorovou oblast, která může a nemusí být souvislá. Hmota tělesa je ohraničena stěnami, které jsou vymezeny hranami, přičemž každá hrana začíná a končí ve vrcholu. [3]

V počítačové grafice rozdělujeme tři základní typy modelů:

#### **Hranový**

Jindy také nazývaný jako drátěný model. Je popsán pouze pomocí vrcholů a hran. Jedná se o velmi jednoduché a ve většině případů nedostačující zobrazení, protože nedefinuje hmotu tělesa ani jeho objem. Může být tedy považován za nejednoznačný.

#### **Povrchový**

Těleso vytvořené podle povrchového modelu je tvořeno z ploch. Nevýhoda je v počítání objemu tělesa nebo zjišťování jeho těžiště. Plochy, které tvoří modely

tohoto typu, jsou zpravidla analyticky definované a jsou tvořeny pomocí Bézierových křivek. [2]

Bézierovy křivky jsou dány svými koncovými řídicími body. Tyto body jsou ovlivňovány pomocí pomocných bodů, jejichž poloha udává tvar křivky. [3]

### **Objemový**

Pracuje především s objemem tělesa. Udává informace o části prostoru, kterou těleso zaujímá. Toto těleso definujeme zpravidla pomocí orientovaných ploch, které ho ohraničují. [2]

Existuje několik variant jak vytvořit 3D model. Zaměřím se na stručný popis metod, pomocí kterých je možné vytvořit 3D model budovy stejně tak jak tomu bylo při tvorbě modelů jednotlivých budov areálu KNTB.

#### **3.2.1 Modelování pomocí půdorysu (mapy) nebo stavební dokumentace**

Jedná se o poměrně rychlou, ale ne úplně přesnou metodu. Modely jsou tvořeny na základě mapy nebo plánu půdorysu. Výhodou v tomto případě je, že pokud modelujeme rozsáhlý komplex (jako například i areál KNTB) není nutné zaměřovat každou budovu. Rozměry podstavy získáme z mapy a výšku budovy získáme buď odhadem, (například pomocí daného počtu pater budovy) nebo ze stavební dokumentace.

Velmi podobnou metodou je metoda modelování pomocí stavební dokumentace. Tento způsob tvorby 3D modelů je však výrazně přesnější než zmíněná metoda modelování pomocí mapy či půdorysu. Na základě údajů ze stavební dokumentace získáváme naprosto přesnou představu a dostatek dat, která umožní realistické a přesné zpracování daného modelu. [11]



## 4 POUŽITÝ SOFTWARE

Pro vytvoření práce bylo použito několik programů. V následujících kapitolách budou stručně představeny všechny. Bude pojednáno o základních vlastnostech a možnostech využití jednotlivých programů. V programu Blender byly vytvořeny chybějící budovy areálu a upraven model krajiny. V programu Gimp byly vytvářeny textury. Výsledný model byl vložen do Google SketchUp a odtud převeden do Google Earth.

### 4.1 Blender

Blender je program pro tvorbu 3D grafiky, animací a rendering vyvinutý nizozemskou společností Blender Foundation. Jedná se o opensource program – je zdarma a to i pro komerční využití. Tento program je multiplatformní – to znamená, že je spustitelný na různých dostupných platformách, kromě Windows, například také na MAC OS, nebo Linuxu. Uživatel si může stáhnout i kompletní sady zdrojových kódů a program si upravit pro své potřeby nebo se dále podílet na jeho rozvoji, eliminaci chyb nebo tvorbě nových funkcí.

Samozřejmě existuje mnoho podobných programů pro tvorbu a zpracování 3D grafiky, animací a následný rendering. Jako příklad je možné uvést programy Cinema 4D, Maya, Lightwave či 3DS Max. Není možné jednoznačně určit, který z těchto programů je nejlepší. Každý program má své přednosti i nedostatky a každý uživatel ocení při práci jiné možnosti, na základě kterých subjektivně zvolí nejvhodnější prostředek pro realizaci svého projektu. [3]

#### 4.1.1 Ovládání

Pro kvalitní a efektivní práci je důležité seznámit se se stylem ovládání programu. Pro ovládání se používají především vstupní zařízení – klávesnice a myš. Uživatel sám volí rozložení ovládacích funkcí a oken v závislosti na své vlastní potřebě.[12]

Výchozí pracovní prostředí Blenderu je rozděleno na 5 základních oddílů (*Obrázek 7*). Hlavní a nejdůležitější okno zobrazuje 3D kurzor a všechny objekty vložené do scény včetně osvětlení a kamer. V horní části se zobrazuje stejně jako v jiných programech panel *Info*. Pro tvorbu animací využíváme oddíl v dolní části obrazovky.

Je nazvaný *Timeline* a je na něm možno sledovat a navrhovat průběh animace. Oddíl *Outliner* zobrazuje objekty, které se v dané scéně nacházejí. A jako poslední uvádím oddíl *Properties*, který zobrazuje nastavení vlastností jednotlivých objektů. Vzhledem k četnosti používání jsou za nejzásadnější části pracovního prostředí programu Blender považovány právě oddíly *Properties* a *3D View*. Toto základní rozdělení je možné dále rozšiřovat. To je možné provádět pomocí volby *Split Area*, která se zobrazí při najetí kurzorem myši na hranici oddílu.[3]

Jak již bylo zmíněno, ovládání a rozložení pracovní plochy programu může uživatel libovolně přizpůsobovat svým potřebám.

#### **4.1.2 Vlastnosti**

##### **Fotorealistické renderování**

Program obsahuje speciální renderovací jednotky nazvané Cycles, které podporují GPU a CPU rendering. Výsledek renderovacího procesu se uživateli zobrazuje v reálném čase. Nová verze podporuje také HDR.

##### **Rychlé modelování**

Blender obsahuje řadu praktických nástrojů, které podporují efektivitu při zpracování projektů. Velmi silným nástrojem jsou klávesové zkratky, po jejichž osvojení může uživatel s programem velmi rychle a účinně pracovat.

##### **Realistické materiály**

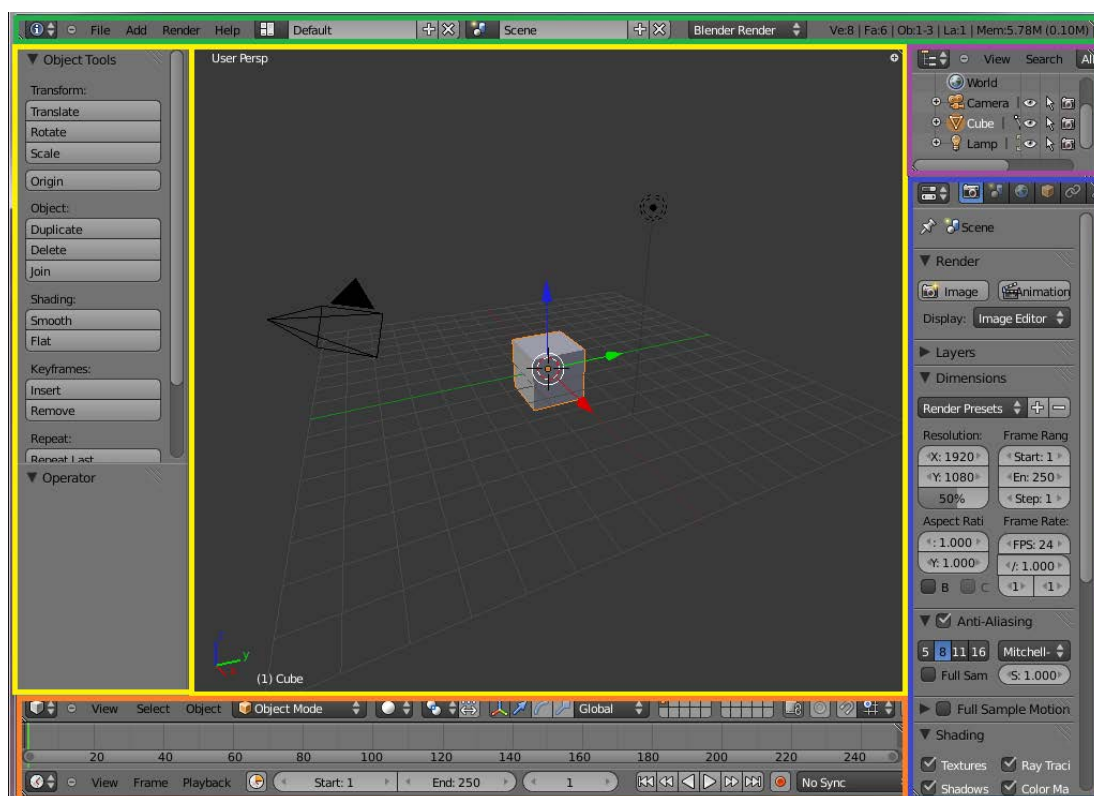
Nové renderovací prostředky umožňují dokonalé zobrazení světla a stínů a kromě toho také materiálů včetně textur skla nebo průhledných a průsvitných ploch.

##### **Simulace**

Blender umožňuje vložení simulovaných efektů do vytvořené scény. Je možné vytvářet a vkládat například realisticky vyhlížející vodní hladinu, kouř nebo déšť a sníh.

##### **Export**

Modely a animace vytvořené v Blenderu je možné ukládat do širokého spektra grafických formátů. Obrázky můžeme ukládat jako JPEG, PNG, TARGA nebo TIFF. Video jako AVI, MPEG nebo Quicktime. [9]



Obrázek 7 – Pracovní prostředí programu Blender

## 4.2 Gimp

Tento grafický program je určen pro široké spektrum grafických úkonů. Název je vytvořen ze slovního spojení The GNU Image Manipulation Program. Je určen pro úpravu a tvorbu rastrové grafiky. Je možné ho využít pro úpravu grafiky pro webové stránky, pro úpravu digitálních fotografií nebo pro tvorbu vlastní grafiky – například textur. Jedná se podobně jako u Blenderu o multiplatformní program – což znamená, že je možné ho využít na většině známých a dostupných platformech. V případě platformy MAC je Gimp importován. Program je zdarma a primárně slouží pro úpravu fotografií a obrázků. Právě vzhledem ke svému využití bývá velmi často využíván jako bezplatná alternativa ke komerčnímu programu Adobe Photoshop. Gimp podporuje řadu formátů, např.: GIF, JPEG, PNG, TIFF nebo PDF.

Gimp je možné jako většinu jiných grafických editorů optimalizovat a upravovat pomocí zásuvných modulů nebo skriptů psaných v různých jazycích. [4]

Jedna z hlavních nevýhod tohoto programu je omezení práce s barevným modelem CMYK. Tento i další problémy je však možné aktivně řešit právě díky možnosti úpravy programu prostřednictvím skriptů. [10]

#### 4.2.1 Vlastnosti

##### Nastavení uživatelského prostředí

Každý projekt potřebuje specifické podmínky. Gimp umožňuje přizpůsobení rozložení pracovní plochy i používaných nástrojů, tak aby práce byla co nejefektivnější. Gimp také podporuje režim zobrazení na celou obrazovku.

##### Editor fotografií

Gimp obsahuje modul pro základní úpravu fotografií. Umožňuje upravit zejména perspektivní zkreslení, které způsobuje objektiv fotoaparátu.

##### Hardware

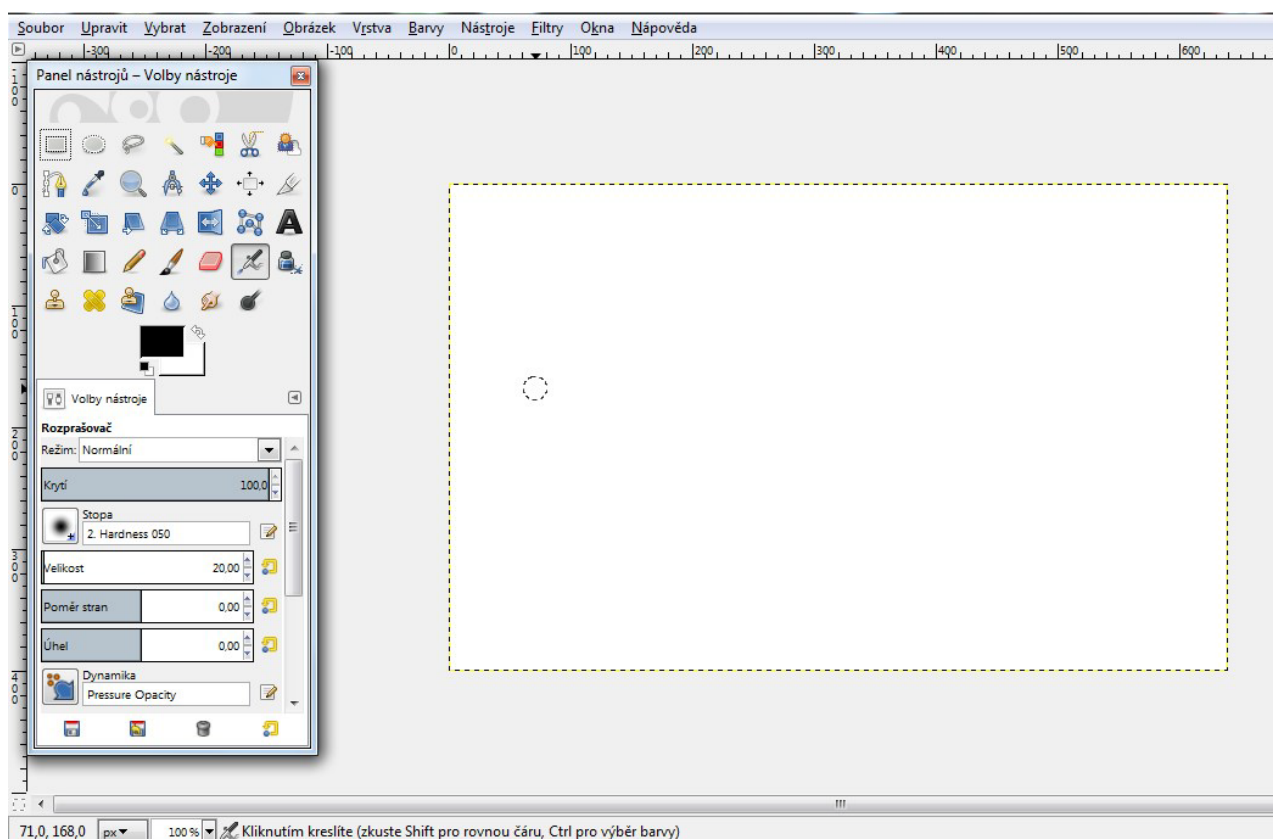
Gimp podporuje velké množství hardwarových zařízení. Umožňuje připojení různých tabletů a kreslicích zařízení. Má širokou řadu USB a MIDI konektorů. [10]

#### 4.2.2 Pracovní prostředí

Pracovní prostředí programu Gimp se skládá z dvou hlavních částí, jimiž jsou *Hlavní okno* a *Okno obrázku* (Obrázek 8). Pomocí volby *Dialogy* je možné přidávat další libovolná okna podle potřeby uživatele a v závislosti na tvořeném projektu.

Hlavní okno pracovního prostředí se skládá z *Nabídky*, *Panelu nástrojů* a panelu *Vlastnosti nástrojů*. Nabídka obsahuje základní položky a příkazy jako známe z většiny jiných programů např.: *soubor*, *nový*, *uložit jako*. Panel nástrojů obsahuje veškeré nástroje používané při práci s programem. Je možné volit například z *Nástrojů transformace*, *Kreslicích nástrojů* nebo *Nastavení barev*.

V oddílu *Okno obrázku* je obsažen soubor, se kterým se aktuálně pracuje. Pro lepší orientaci a přesnější práci je možné použít nástroj *Pravítko*. Měřítka se zobrazují po levé a horní straně okna. Ve spodní části okna najdeme nástroj *Lupa* sloužící k přiblížení či oddálení dokumentu. V případě že obrázek přesahuje hranice zobrazení programu, používáme pro orientaci a pohyb v souboru nástroj *Navigátor*. [4]



Obrázek 8 – Pracovní prostředí programu Gimp

### 4.3 GoogleEarth

Google Earth je aplikace, která slouží jako virtuální mapa celého světa. Byla vytvořena společností Keyhole Inc. Dříve byla známá pod názvem *Earth Viewer*. V roce 2004 zakoupila aplikaci společnost Google. Program umožňuje pohled na celou zeměkouli jako ze satelitu. Je možné požadované lokality přiblížit a upravovat zobrazení pohledu.

Pokud chceme prohlížet satelitní záběry, je nutné nainstalovat prohlížeč Google Earth, instalace probíhá jednoduše pomocí průvodce stejně jako v případě instalace jiných programů.

Pro správný chod programu je zapotřebí i relativně výkonný počítač – autoři uvádějí jako minimum procesor o frekvenci 500 MHz, doporučují však 2,4 GHz procesor; dále 3D-kartu a v ideálním případě 512 MB operační paměti, 128 MB pak jako minimum. Je vyžadováno připojení k internetu. [5, s. 200]

### 4.3.1 Ovládání

Po nainstalování aplikace je možné prohlížet satelitní mapy, které nejsou součástí aplikace, ale jsou uloženy na serverech společnosti Google.

Google Earth umožňuje vyhledávání konkrétního místa podle názvu, ale také vyhledání firmy podle názvu či vyznačení trasy na mapě. Panel nástrojů umožňuje vlastní konfiguraci funkcí, které se mají v mapách zobrazovat. Přibližování, oddalování a celková manipulace s mapou probíhá pomocí tlačítek a posuvníků v pravé horní části obrazovky (*Obrázek 9*), pro stejné účely lze použít i myš.

Jako zajímavost uvádí autoři možnost přepínání mezi režimy Obloha a Země. V případě přepnutí do režimu Obloha je možné pozorovat Vesmír.

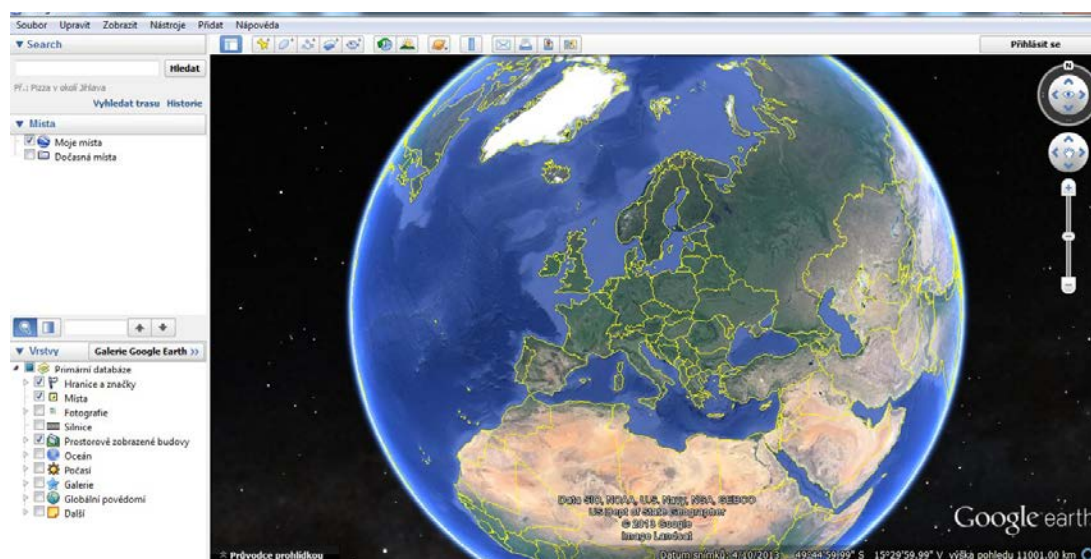
### 4.3.2 Vkládání objektů do aplikace Google Earth

Vkládání vytvořených modelů do aplikace Google Earth probíhá pomocí interaktivního propojení programů Google SketchUp a Google Earth. Úložiště 3D modelů se nazývá Google Warehouse. Je možné vkládat vytvořené modely, ale také stahovat již existující modely do vlastních projektů. Vložení modelů do veřejného úložiště předchází specifická kontrola parametrů a správnosti provedení modelu. Před vložením do úložiště určujeme pomocí aplikace Google Earth přesnou polohu a orientaci vytvořeného modelu. K vložení je nutné přihlašovací jméno a heslo, například účet Gmail nebo Youtube. Po přihlášení autor vyplní údaje o vkládaném modelu a soubor odešle ke schválení. Schvalovací proces trvá přibližně 5 pracovních dní. Stažení modelů je možné i bez nutnosti přihlašování k účtu Google.

Zásadní změna v tomto postupu nastala v na podzim roku 2013, kdy bylo vydáno rozhodnutí, že nově nebude možné modely veřejně publikovat v Google Earth. Nadále je možné nahrávat modely do Google Warehouse a pro vlastní účely sdílet v Google Earth, nebudou ale již veřejně zobrazovány ostatním uživatelům. Stávající modely si mohou uživatelé nadále stahovat a archivovat pomocí služby Google Takeout. K tomuto opatření došlo především z důvodu velkých odchylek v kvalitě a stylu provedení jednotlivých modelů.

Bod zadání bakalářské práce, který určuje vložení vytvořených modelů do Google Earth bude splněn. Modely budov nebudou veřejně k zobrazení či případnému

stažení a archivaci. Ke stažení budou k dispozici v databázi modelů Google Warehouse [14]



Obrázek 9 – Pracovní prostředí programu Google Earth

## 4.4 Google SketchUp

Google SketchUp je program navržený společností Google a určený pro tvorbu 3D grafiky. Program je vhodný pro navrhování v odvětví architektury strojírenství nebo designu.

Na oficiálních stránkách projektu je dostupná bezplatná verze Google SketchUp a rozšířená zpoplatněná verze Google SketchUp Pro.

Program je v základním nastavení a rozvržení ikon upraven tak, aby uživateli co nejvíce usnadnil práce. Je však možné ikony s funkcemi libovolně přemístit a nastavit si uživatelské prostředí podle svých představ.

Google SketchUp nabízí širokou škálu nástrojů pro efektivní práci při tvorbě 3D modelů.

V programu Google SketchUp je také integrovaná galerie hotových 3D modelů, které je možné přímo vložit do vlastního tvořeného modelu. Stačí pouze zadat klíčové slovo a vybrat model, který odpovídá požadavkům uživatele. [8]

#### 4.4.1 Nastavení jednotek

Hned po spuštění programu můžeme vybrat šablonu, která představuje konkrétní uživatelské prostředí a především měrové jednotky, ve kterých má být projekt tvořen.

K dispozici je prostředí *Engineering*, kde je hlavní jednotkou metr. V prostředí *Product Design* jsou hlavní jednotkou milimetry stejně jako v prostředí *Architectural Design*.

#### 4.4.2 Nastavení klávesových zkratk

V nastavení programu je možné vybrat funkci, ke které bude vytvořena klávesová zkratka. Uživatel sám si zvolí zkratku a přiřadí ji k funkci.

#### 4.4.3 Pracovní prostředí

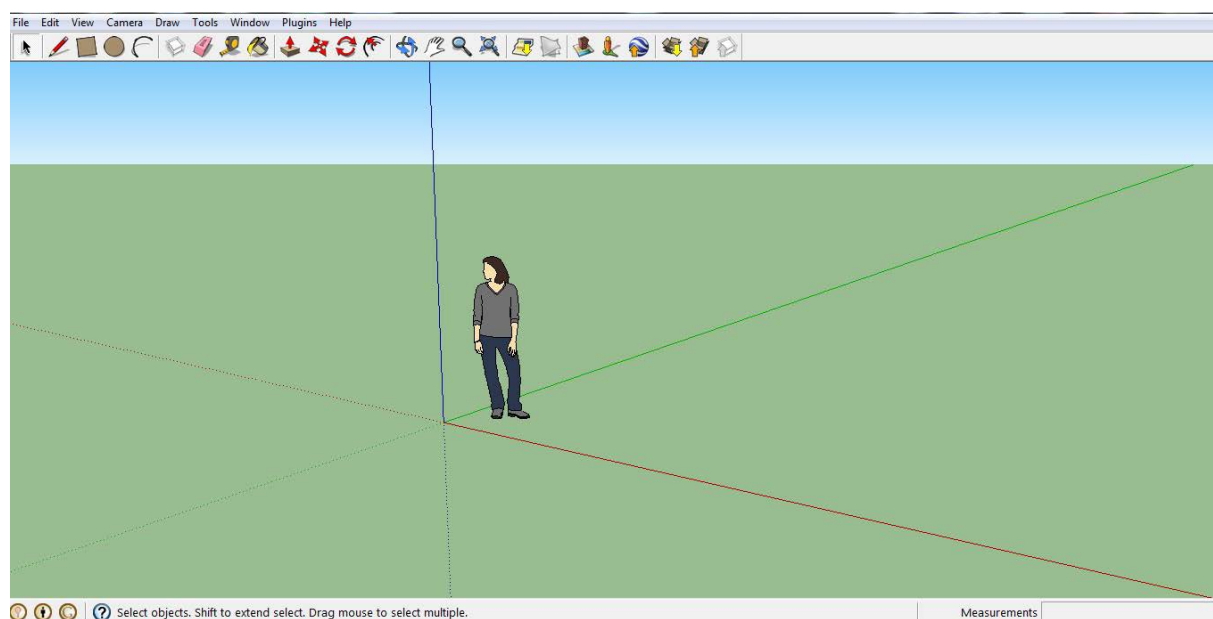
Po instalaci programu a prvním spuštění zobrazíme základní uživatelské prostředí programu Google SketchUp, které stejně jako předchozí popsané prostředí jiných programů není nikterak členité či složité. Dělí se na tři hlavní části.

Největší a přirozeně nejpoužívanější je pracovní plocha, kterou ve výchozím zobrazení tvoří 3D osy a model postavy. V horní části nad pracovní plochou je panel nabídek, založený na stejném principu jako u většiny prostředí. Jeho prostřednictvím je možné vytvářet nový soubor, ukládat či exportovat soubory. Dále je možné měnit zobrazení pracovní plochy či náhled kamery. Lišta obsahuje i položku *Plugins*, ve které nalezneme například později doinstalované renderovací softwary či jiné doplňky programu. Samozřejmostí je nápověda.

Posledním významným oddílem je pravý dolní roh. Zde nalezneme řádek, který umožňuje přesné číselné zadání velikostí daných objektů, tedy například délky stran obdélníku, poloměry kruhů a tak dále.

Stejně jako u ostatních programů je možné i v Google SketchUp přizpůsobit pracovní plochu potřebám uživatele. Pod lištou hlavní nabídky je možné zobrazit panel nástrojů, kde nalezneme například *Navigátor*, *Gumu*, možnost otáčení, přibližování a oddalování objektu, či mocný nástroj programu – funkci *Push/Pull*, která velmi usnadňuje 3D modelování.

V liště s nástroji můžeme zobrazit také ikonu pro vstup do on-line úložiště modelů Google Warehouse. [18]



Obrázek 10 – Pracovní prostředí programu Google SketchUp

## 5 ZHODNOCENÍ DOSAVADNÍCH VÝSLEDKŮ

Tato bakalářská práce vychází z poznatků a výsledků představených v diplomové práci Ing. Petra Machta, který obhájil diplomovou práci na téma 3D Vizualizace areálu Krajské nemocnice T. Bati v létě roku 2013. Bakalářská práce na téma Aplikace výsledků 3D vizualizace areálu Krajské nemocnice T. Bati má navazovat a rozšířit zmíněnou diplomovou práci do praxe, tak aby byla co nejvíce využita.

Petr Macht zpracoval 3D model areálu nemocnice, umístěný do reálného modelu krajiny. Práce je velmi zdařilá, nicméně její výsledek zatím nebyl využit v praxi. Byly vytvořeny základní modely všech budov areálu se základními texturami. Model je doplněn o základní modely stromů a keřů. V modelu krajiny je znázorněn potok, který protéká areálem nemocnice.

Dále byly vytvořeny modely celého areálu v jednotlivých časových úsecích od vzniku nemocnice až do současnosti, resp. do roku 2013. Byly vytvořeny modely mapující areál v letech 1927, 1930, 1935, 1940, 1950, 1960, 1980, 1990, 2000, 2005 a 2013. Díky těmto modelům je možné pozorovat změny v nemocničním areálu, který byl v průběhu více než 80 let své existence několikrát rozšiřován. Součástí diplomové práce Petra Machta byla také dokumentace ve formě tabulky, kde byly zaneseny důležité údaje o budování nových pavilonů v areálu nemocnice za celou dobu její existence.

Na závěr autor vytvořil animaci, která znázorňuje průlet současným areálem nemocnice. Pomocí nástroje křivka *Path* byla vytvořena trasa letu. Výsledná animace byla uložena do formátu MPEG. [11]

Celkově je již existující práce na téma vizualizace areálu KNTB velmi kvalitním základem pro úpravy, které umožní plné využití modelu v praxi, což je cílem této bakalářské práce.

Vzhledem k faktu, že KNTB neposkytla informace o případných stavebních úpravách areálu nemocnice v posledním roce, veškeré úpravy budou prováděny na nejaktuálnějším modelu z roku 2013, vytvořeném v rámci diplomové práce 3D Vizualizace areálu krajské nemocnice T. Bati.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 POSTUP ZPRACOVÁNÍ A SBĚR MATERIÁLU

Před zahájením tvorby praktické části bakalářské práce bylo třeba provést důkladnou analýzu stávajícího modelu KNTB. Stěžejním bodem této analýzy bylo i vyjádření KNTB k aktuálnímu modelu a doplnění případných informací, které by dopomohly eliminaci rozdílů mezi stávajícím modelem a skutečností. Tyto informace se bohužel nepodařilo získat, proto jsou další práce prováděny na původním modelu z roku 2013.

Dostupný model určený k úpravě obsahuje modely pavilonů 1-70, parkovacího domu, budov údržby. Dále obsahuje model terénu v rámci celého areálu KNTB. Přiloženy jsou i textury, které byly v rámci práce vytvořeny. Některé lze použít i nadále, jiné bylo třeba vyměnit za realističtější.

Bylo rozhodnuto, že model bude doplněn o lampy pouličního osvětlení, odpadkové koše a detailnější modely zeleně.



Obrázek 11 – Příklad vyrenderovaného snímku modelu z roku 1980

## 7 ÚPRAVY A PRÁCE S MODELEM

Cílem práce je upravit model tak, aby co nejvíce odpovídal skutečnosti. Proto je zapotřebí vytvořit dílčí modely stromů, laviček, odpadkových košů a lamp veřejného osvětlení.

### 7.1 Úpravy krajiny

Model krajiny byl vytvořen v programu Blender pomocí metody modelování na základě výškových bodů. Bylo určeno přiměřené množství bodů, kterým byla přiřazena jejich reálná nadmořská výška. Konkrétní údaje o nadmořských výškách získal autor z webové stránky projektu Daft Logic. Na vytvořený model terénu byla nanесena jednoduchá textura pomocí UV mapování. Textura povrchu znázorňuje travnaté plochy, plochy silnic, chodníků a ostatních zpevněných ploch a naznačuje koryto potoka, který areálem KNTB protéká.

Již hotový model krajiny bylo třeba upravit do uživatelsky příjemnější podoby. Krajina je nyní doplněna o propracovanější modely stromů a keřů. Znázorněny jsou lavičky, odpadkové koše, a lampy veřejného osvětlení.

Vytvořené modely stromů, keřů, laviček, odpadkových košů a lamp veřejného osvětlení byly importovány do souboru s aktuálním modelem areálu nemocnice. Byly rozmístěny na základě dostupných informací z fotodokumentace a mapových serverů Google Maps a Mapy.cz přesně tak, jak tomu ve skutečnosti je.

#### 7.1.1 Modely stromů a keřů

První možnost tvorby modelů stromů a zeleně je využití křivky *Sapling*, která generuje model ve tvaru stromu, který je potom možné pomocí různých funkcí upravovat. Tvorba stromů pomocí této křivky byla prováděna v aktuální verzi programu Blender 2.70. Nejdříve bylo zapotřebí v záložce *File*, položce *User Preferences* vyhledat termín *Sapling*. Zaškrtnutím tlačítkem byla tato nabídka aktivována. Křivka byla vložena pomocí příkazů *Add – Curve – Add Tree*. Dále je možné strom libovolně upravovat.

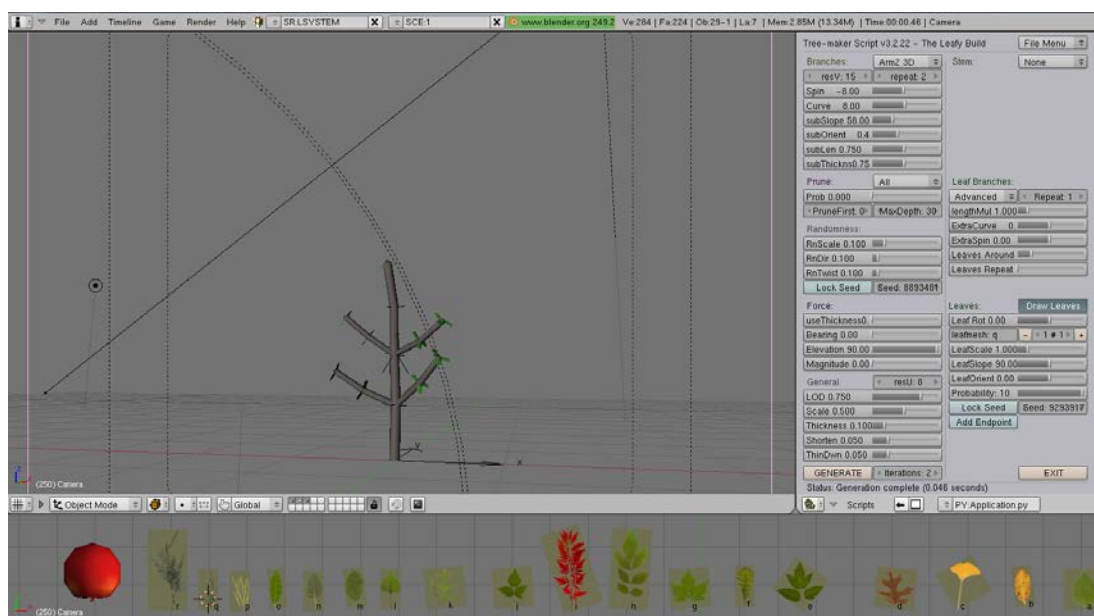
Druhou možností bylo použití skriptu L-systém (Obrázek 12), využívajícího Lindenmayerovy systémy. L-systémy (Lindenmayerovy systémy) jsou skupinou

fraktálů definovaných pomocí prepisovacích gramatik. Podstatou tvorby L-systémů je prepisování řetězců podle daných pravidel. Základním pravidlem je použití fraktálů – objektů, jejichž tvar je nezávislý na měřítku, pod kterým ho pozorujeme. [19] Každému symbolu v řetězci je přiřazen geometrický význam, například transformace či generování objektu. S pomocí L-systémů lze generovat fraktály, které se podobají rostlinám, stromům a dalším přírodním útvarům. Fraktály lze využít také při generování textur. [20]

K vytvoření modelů stromů byl použit skript L-system, který je volně ke stažení. Vzhledem k tomu že není podporován novějšími verzemi Blenderu, byl stažen také Blender 2.49 a jazyk Python verze 2.6.

Nicméně se tato metoda neukázala jako nejlepší a to především z důvodu neúnosné velikosti celého souboru po importování modelů. Takto vytvořené modely stromů tedy nebyly importovány v tak velkém rozsahu, jak bylo předpokládáno.

Výsledný model obsahuje modely stromů vytvořené pomocí Sapling křivky i L-systémů. Vhodnější je použití Sapling křivky. Modely stromů takto vytvořené mají výrazně nižší počet vertexů než stromy tvořené skriptem L-system.



Obrázek 12 – Náhled skriptu L-system pro tvorbu modelů zeleně

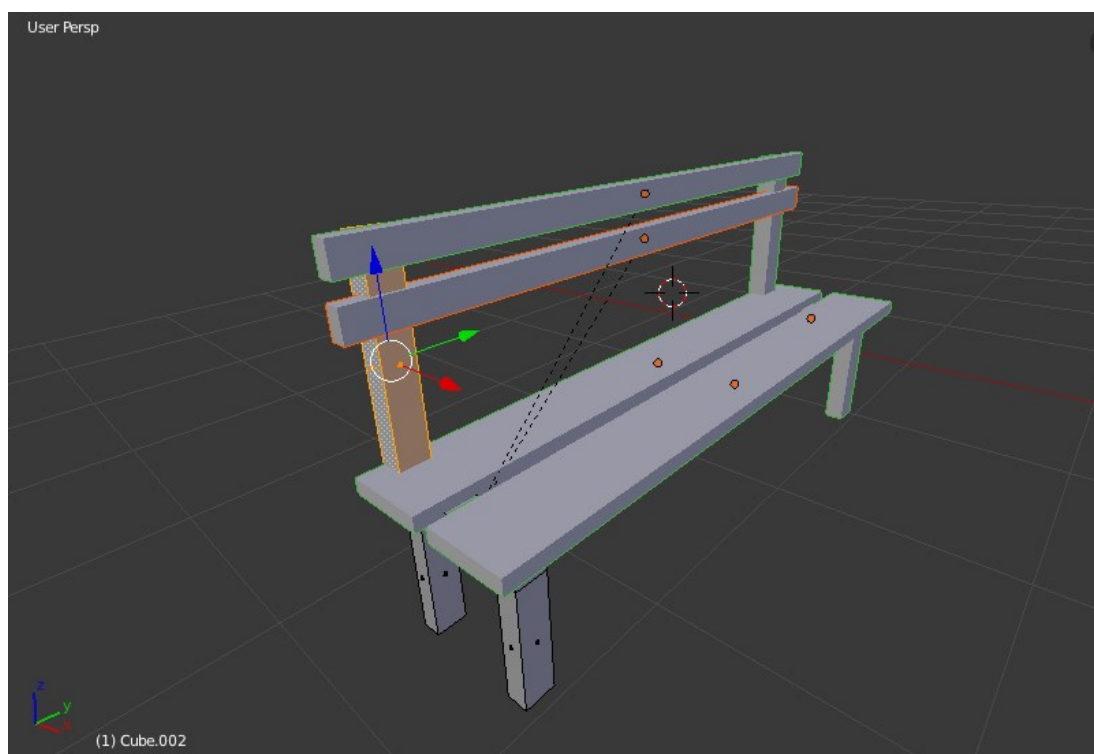
## 7.2 Úpravy budov

Budovy modelu jsou zpracovány na vysoké úrovni. Bylo rozhodnuto, že se nebudou již více upravovat a konkretizovat.

## 7.3 Tvorba nových modelů

Součástí zadání bakalářské práce bylo vytvoření dílčích doplňkových modelů. Mezi tyto jsou zařazeny modely stromů, laviček, odpadkových košů a lamp veřejného osvětlení. O tvorbě modelů zeleně podrobněji pojednává kapitola 7.1.1. V této kapitole bude jako příklad uveden stručný postup tvorby modelu lavičky.

Model lavičky se skládá ze čtyř základních objektů *Cube*. Tyto byly vloženy pomocí příkazu *Add*. Nejprve byl vymodelován kovový nosník. Ten byl následně duplikován příkazem *Shift+D* a pomocí příkazu *Grab* posunut o náležitou vzdálenost ve směru osy *y*. Dále byly modelovány dřevěné části. Vložný prvek *Cube* byl pomocí příkazu *Scale* a *Extrude* vymodelován do potřebných rozměrů. Na závěr byla určena rodičovská vazba mezi jednotlivými prvky, aby bylo možné celkový model přesouvat (Obrázek 13). Seskupené prvky byly pojmenovány jako *lavicka.blend*. Obdobný postup byl použit i při tvorbě ostatních modelů.

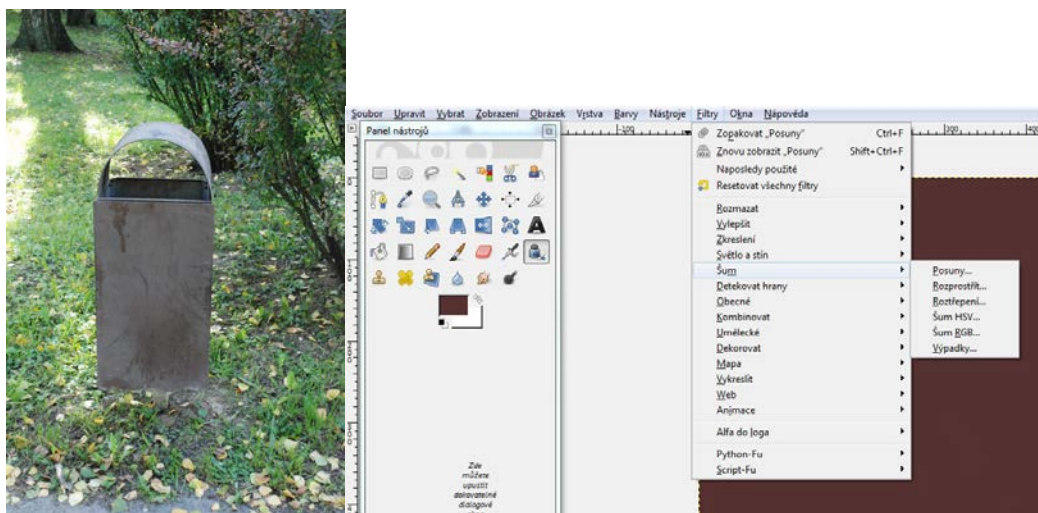


Obrázek 13 – Tvorba modelu lavičky a aplikace rodičovské vazby

## 7.4 Tvorba textur

Pro většinu nově vytvořených doplňkových modelů, které byly vkládány do modelu areálu nemocnice, byly vytvořeny textury. Tyto textury byly tvořeny v programu Gimp podle předlohy z fotografií. Například v případě tvorby textury odpadkového koše (Obrázek 14) bylo vytvořeno plátno o velikosti 400 x 400 obrazových bodů. Na toto plátno byla nanesena pomocí nástroje Plechovka barva, která vhodně odpovídala barvě na fotografii odpadkového koše. Dále byly použity Filtry, například Šum, Rozostření nebo Zkreslení, to proto, aby textura nepůsobila příliš uměle. Nanesením filtrů je možné vytvořit reálně vyhlížející texturu, které model vhodně dokreslí. Přesto byly některé textury pro zjednodušení vytvořeny přímo v programu Blender při samotné tvorbě modelů. Zároveň tedy byla využita druhá možnost tvorby textur.

Veškeré vytvořené textury byly ukládány do formátu png. Tento formát se jeví jako nejlepší pro uložení textury. Tento formát podporuje True Color – kvalitní škálu zobrazovaných barev (24 bit) a také alfa kanál neboli průhlednost.



Obrázek 14 – Příklad tvorby textury podle fotografie

### 7.4.1 Textura krajiny

Textura modelu krajiny byla upravena do většího rozlišení. Jsou naznačeny chodníky a obrubníky oddělující travnaté plochy od silnic a chodníků.

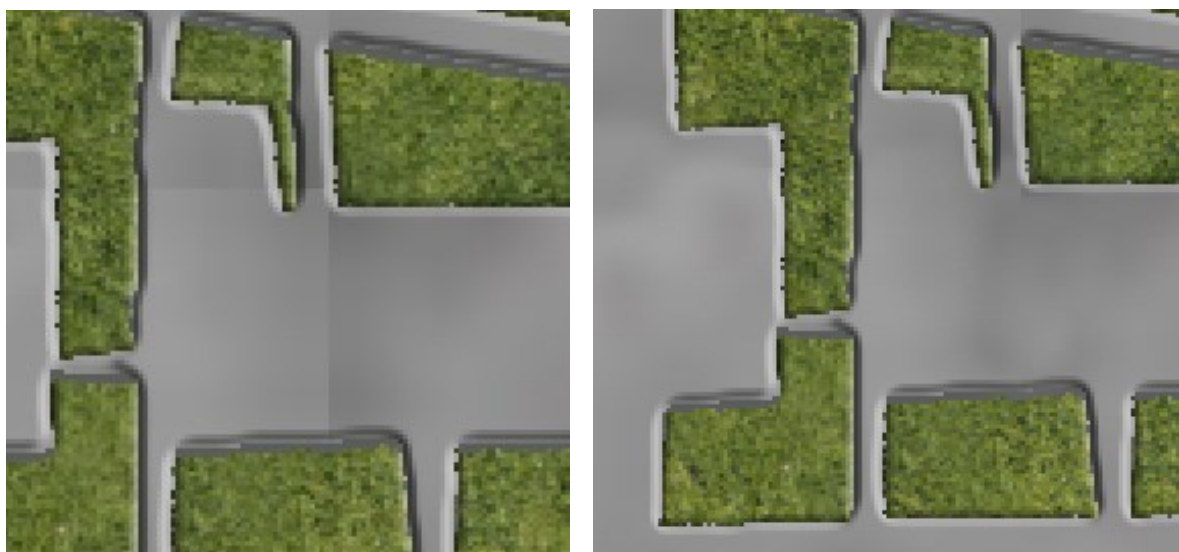
Úkolem bylo také upravit stávající texturu, která byla mapována na model krajiny. Původní textura byla hladká bez zřetelných přechodů mezi travnatými a betonovými

plochami. V programu Gimp byly provedeny následující úpravy tak, aby textura působila reálnějším dojmem.

V úvodní fázi byla plocha pomocí nástroje *Přibližný výběr* rozdělena na dvě vrstvy – travu a beton. Na obě vrstvy byly aplikovány nové textury. Tyto textury byly otevřeny v novém okně a definovány jako vzorek. Těmito vzorky byly následně vyplňovány vybrané vrstvy. V případě, že se objevil viditelný šev mezi dvěma vzorky, byl spojen pomocí nástroje *Klonování* (Obrázek 15).

Dále bylo zapotřebí vytvořit náznak úrovně přechodu mezi travnatou a betonovou částí. Použit byl nástroj pro úpravu vrstev *Úkos a Reliéf*. Úpravou nastavení hodnot tohoto nástroje bylo dosaženo efektu vyvýšení travnatých ploch nad plochy betonové, což značně změnilo celkový dojem z textury.

Textury travnaté i betonové plochy bylo třeba upravit do většího rozlišení, aby ve finální podobě nepůsobily jednolitě a rozmazaně.



Obrázek 15 – Odstranění švů mezi vzorky nástrojem Klonování

## 8 POROVNÁNÍ FOTOGRAFIÍ A MODELU

Na podzim roku 2013 byla pořízena rozsáhlá fotodokumentace celého areálu KNTB, která zachycuje detailní i celkový pohled na nemocnici a byla důležitým nástrojem při úpravě modelu do uživatelské podoby.

Jako příklad uvádím vybrané fotografie, vyrenderované snímku z původního modelu a vyrenderované snímky upraveného modelu z téhož pohledu, který je na fotografii. Tyto trojice slouží k porovnání rozdílů a míru přiblížení se reálné podobě.



Obrázek 16 - Pohled na pavilon 12



Obrázek 17 – Pohled na vymodelovaný pavilon 12 bez úprav



Obrázek 18 – Pohled na vymodelovaný pavilon 12 po úpravách



Obrázek 19 – Pohled na pavilon 26



Obrázek 20 – Pohled na vymodelovaný pavilon 26 bez úprav



Obrázek 21 - Pohled na vymodelovaný pavilon 26 po úpravách



Obrázek 22 - Pohled na pavilon 3



Obrázek 23 – Pohled na vymodelovaný pavilon 3 bez úprav



Obrázek 24 – Pohled na vymodelovaný pavilon 3 po úpravách

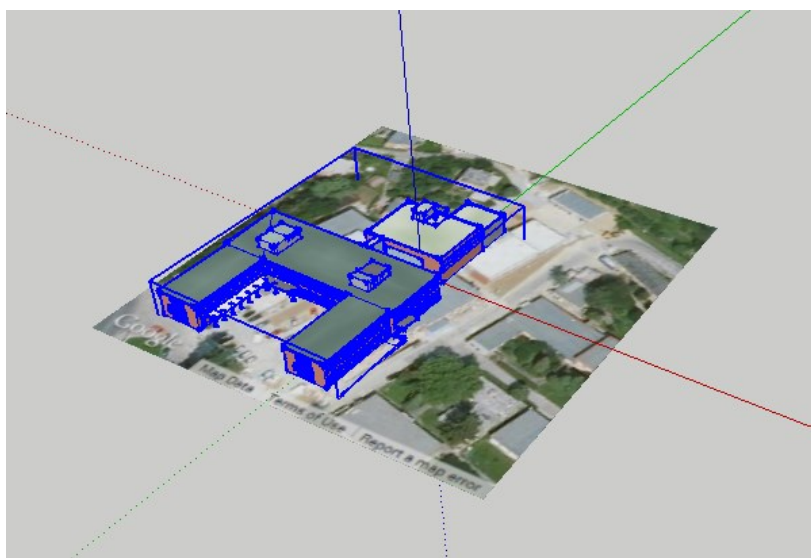
## 9 VLOŽENÍ MODELU DO APLIKACE GOOGLE EARTH

Od podzimu minulého roku není možné vkládat modely do aplikace Google Earth tak, aby je mohli zobrazit všichni uživatelé. Bylo tak rozhodnuto z důvodu různé kvality a standardu provedení modelů. [9]

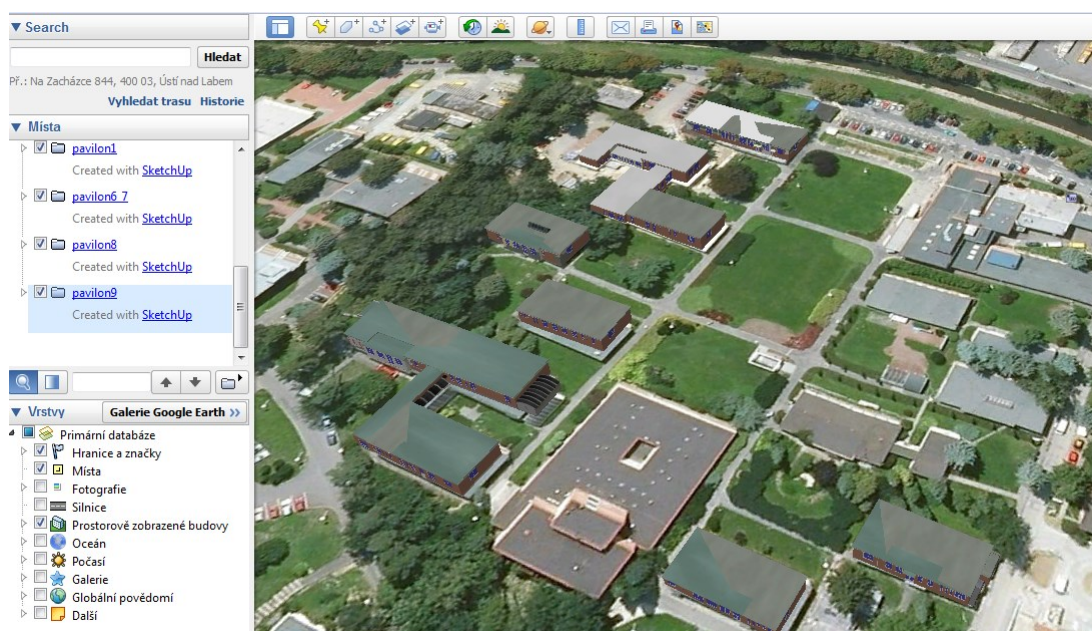
Jelikož vložení modelů do Google Earth bylo jedním z bodů zadání této bakalářské práce, byl úkol proveden následujícím způsobem.

Všechny modely budov areálu KNTB byly z Blenderu vyexportovány ve formátu COLLADA (dae.) a importovány do Google SketchUp, pomocí kterého byly vloženy do online databáze modelů Google Warehouse. V této databázi byla vytvořena speciální složka s názvem Krajská nemocnice T. Bati ve Zlíně, v níž jsou všechny modely uloženy a připraveny ke stažení a dalšímu využití.

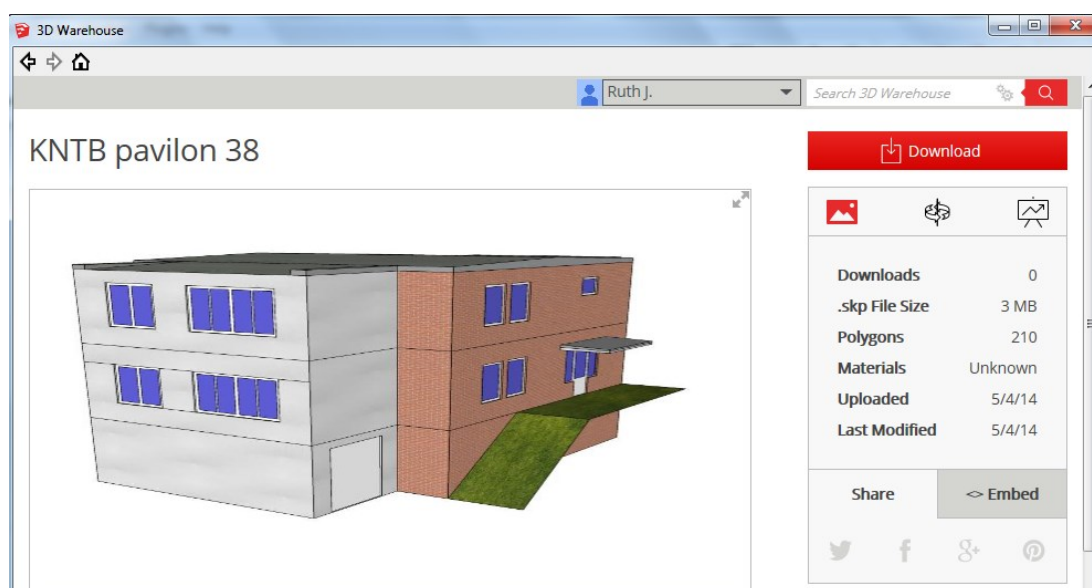
Zároveň byl každý model lokalizován pomocí propojení Google SketchUp a Google Earth. Byla také ověřena jeho správné umístění a orientace pomocí online map Google (*Obrázek 25*). Každý lokalizovaný model byl exportován jako soubor aplikace Google Earth (kmz.) a posléze pomocí tohoto programu otevřen. Všechny modely byly sjednoceny do souboru KNTB.kmz, který je součástí přiloženého DVD.



Obrázek 25 - Příklad lokalizování modelu na mapovém podkladu



Obrázek 26 - Náhled na vložené modely v Google Earth



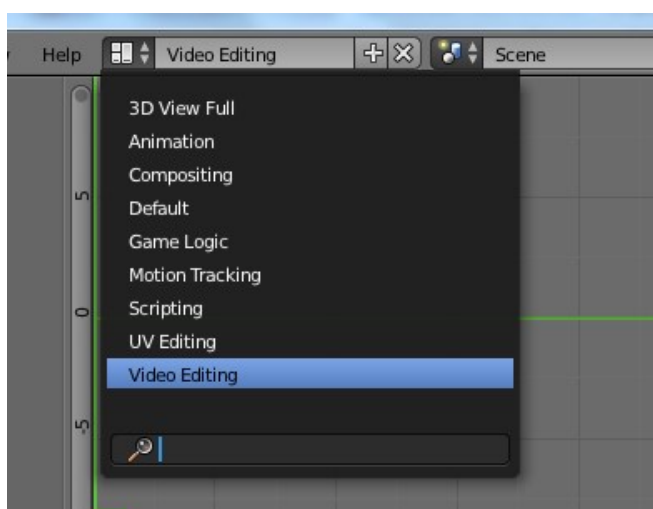
Obrázek 27 - Náhled modelu vloženého do databáze Google Warehouse

## 10 ANIMACE

Posledním úkolem zadání bakalářské práce bylo vytvoření animace, která bude demonstrovat postupný vývoj celé nemocnice od jejího vzniku v roce 1927 až po současnost.

K tvorbě animace byly použity již vytvořené animace, které byly zpracovány na modelech z let 1927, 1930, 1935, 1940, 1950, 1960, 1980, 1990, 2000, 2005 a 2013.

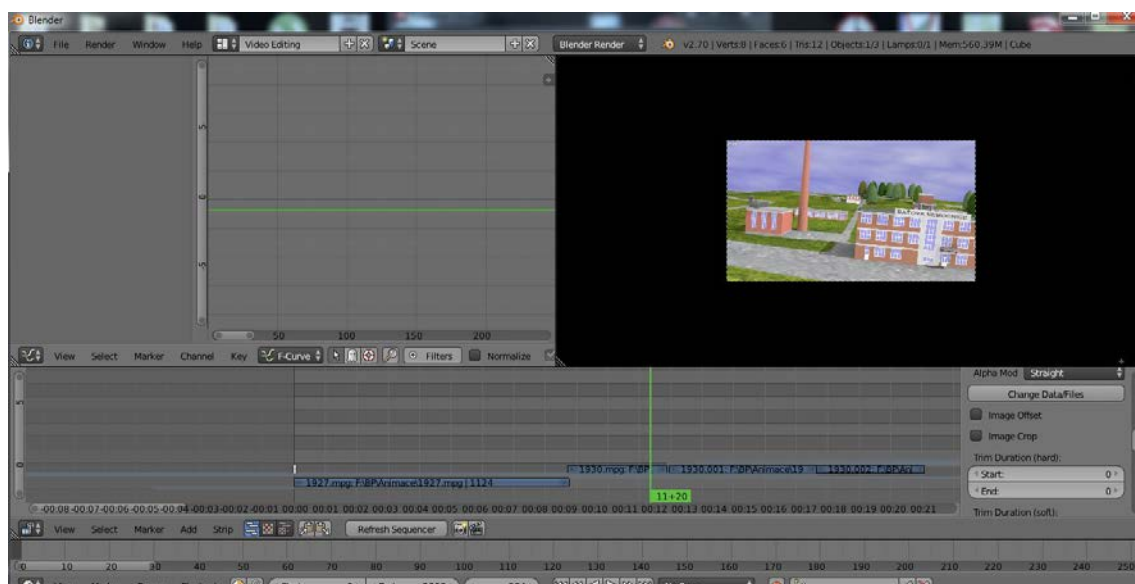
Zpracování těchto animací bylo provedeno rovněž v programu Blender. V horním ovládacím panelu bylo nastaveno prostředí *Video Editing* (Obrázek 28).



Obrázek 28 - Nastavení Blenderu pro úpravu videa

Videa zachycující průlet nad areálem nemocnice v jednotlivých letech byla importována na časovou osu v Blenderu. Následně byla podle potřeby sestříhaná a zkrácena, tak aby byly vyzdvihnuty nejzásadnější změny. Video je doplněno o předěly v podobě letopočtů, ze kterých daná část animace pochází. Při tvorbě celkové animace bylo využito základních efektů jako je prolnutí nebo *Fade In* a *Fade Out*, které způsobují plynulé ukončení nebo přechod záběrů.

V nabídce *Output* v panelu *Properties* byly nastaveny následující parametry – formát MPEG-2, rozlišení 1280x720 stejně jak tomu bylo u výchozích animací. Počet snímků za sekundu byl nastaven podle standardu kódování barevného signálu PAL na 25 snímků za sekundu. Celková délka výsledného videa jsou 3 minuty a 26 sekund. Animace v plném rozsahu je součástí přiloženého DVD.



Obrázek 29 – Zpracování animace pomocí programu Blender

## ZÁVĚR

Tato bakalářská práce je zaměřena na úpravy a aplikaci výsledků tvorby 3D modelu areálu Krajské nemocnice T. Bati a. s., ve Zlíně.

Teoretické část této práce pojednává o možnostech a způsobech tvorby 3D modelů. Jedna z kapitol je věnována seznámení s areálem nemocnice a představení jejího urbanistického řešení. Čtenář je také seznámen s programy, které byly využity při realizaci této práce. V neposlední řadě byly vysvětleny pojmy jako 3D vizualizace, 3D modelování a další významné pojmy z oblasti 3D počítačové grafiky. Součástí teoretické části je také seznámení s celým oborem počítačové grafiky.

Praktická část byla zaměřena na doplnění stávajícího modelu, vytvořeného v rámci diplomové práce v předchozím roce, o detailnější prvky. Účelem bylo model upravit tak, aby se více přiblížil reálnému vzhledu a bylo možné ho dále používat. Byly upraveny textury a přidány propracovanější modely zeleně. Zároveň byla upravena textura náležící modelu areálu. Zde byly upraveny textury do většího rozlišení a byly naznačeny úrovně chodníků.

V závěru praktické části této bakalářské práce byla vytvořena animace, která spojuje animace modelů znázorňujících areál v jednotlivých letech jeho vývoje. Měla by naznačit urbanistický rozvoj nemocničního areálu od roku 1927 do současné podoby.

Výstupy této bakalářské práce mohou být dále využity. Z aktuálního modelu by bylo možné vytvořit například navigační systém pro pacienty a návštěvníky nemocnice. Animace by mohla sloužit k výukovým účelům.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BAKALA, Jiří. 80 let Baťovy nemocnice v obrazech, faktech a dokumentech: 1927-2007. Zlín: s.n., 2007, 173 s.
- [2] ŽÁRA, Jiří. Moderní počítačová grafika. 2., přeprac. a rozš. vyd. Brno: Computer Press, c2004, 609 s., 16 s. barev. obr. příl. ISBN 80-251-0454-0.
- [3] POKORNÝ, Pavel. Blender: naučte se 3D grafiku. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2009, 286 s. ISBN 978-80-7300-244-2.
- [4] VYBÍRAL, Josef. GIMP: praktická uživatelská příručka. 2., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2008, 223 s. ISBN 978-80-251-1945-7
- [5] ISKRA, Jiří. Google: tipy a návody pro vyhledávač, Gmail, YouTube, Earth a další aplikace. [2., přeprac. rozšíř. vyd.]. Brno: Computer Press, 2008, 231 s. ISBN 978-80-251-1833-7.
- [6] MÁŠOVÁ, Hana. Prostějov a Zlín – dvě moravské nemocnice v první ČSR. 1. Vyd. Prostějov: Městská knihovna, 2003, 43 s. Prostějovská knihovna. ISBN 80-239-1606-8.

## Seznam internetových zdrojů

- [7] Představení nemocnice. In: *Krajská nemocnice T. Bati, a.s.* [online]. 2012 [cit. 2014-02-02]. Dostupné z: <http://www.kntb.cz/predstaveni-nemocnice>
- [8] MIZERA, David. *Google SktechUp tvorba 3D modelů* [online]. Zlín, 2011 [cit. 2014-02-03]. Dostupné z: <http://dspace.k.utb.cz/handle/10563/15254>. Bakalářská práce. UTB ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky.
- [9] BLENDER FOUNDATION. Blender.org - Home [online]. [cit. 2014-01-17]. Dostupné z: <http://www.blender.org/>
- [10] GIMP - The GNU Image Manipulation Program [online]. 2001-2014 [cit. 2014-01-28]. Dostupné z: <http://www.gimp.org/>
- [11] MACHT, Petr. *3D Vizualizace areálu Krajské nemocnice T. Bati* [online]. Zlín, 2013 [cit. 2014-02-03]. Dostupné z: <http://dspace.k.utb.cz/handle/10563/25179>. Diplomová práce. UTB ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky.

- [12] KUBENKA, Marek. *3D modelování v programu Blender* [online]. Brno, 2009 [cit. 2014-02-03]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/9244/3D%20modelovani.pdf?sequence=1>. Bakalářská práce. VUT v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií.
- [13] BAKALA, Jiří. *Baťova nemocnice ve Zlíně 1927 - 2002* [online]. 2003 [cit. 2014-03-17]. Dostupné z: [http://www.kntb.cz/userfiles/historie\\_Batovy\\_nemocnice.pdf](http://www.kntb.cz/userfiles/historie_Batovy_nemocnice.pdf)
- [14] MAREK, Lukáš. Konec uživatelských 3D modelů v Google Earth. *Gisportal.cz* [online]. [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: <http://www.gisportal.cz/2013/09/konec-uzivatelskych-3d-modelu-v-google-earth/>
- [15] HAVLÍKOVÁ, Karla. V KNTB BYLA UKONČENA 2. ETAPA ZATEPLENÍ BUDOV, USPOŘÍ SPOTŘEBU TEPLA O TŘETINU. [online]. [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.kntb.cz/v-kntb-byla-ukoncena-2-etapa-zatepleni-budov-uspori-spotrebu-tepla-o-tretinu>
- [16] TIŠNOVSKÝ, Pavel. Grafická knihovna OpenGL (22): texturování. [online]. [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/opengl-22-texturovani/>
- [17] *Glogster.edu* [online]. 2014 [cit. 2014-04-07]. Dostupné z: <http://vankovalup.edu.glogster.com/bitmapa-vektor/> (obrázek bitmapa\_vektor.png)
- [18] TRÚNEK, Michal. Uživatelská příručka: ako súčasť bakalárskej práce na UTB FAI 2011 [online]. Zlín, 2011 [cit. 2014-03-05]. Dostupné z: <https://dspace.k.utb.cz/handle/10563/17942>. Bakalářská práce. UTB ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky.
- [19] ZELINKA, Ivan, František VČELAŘ a Marek ČANDÍK. *Fraktální geometrie - principy a praxe* [online]. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2006 [cit. 2014-04-06]. ISBN 80-7300-193-4.
- [20] *Fraktální geometrie a fraktály*. TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI, Fakulta strojní. Katedra sklářských strojů a robotiky [online]. [cit. 2014-04-06]. Dostupné z: <http://www.ksr.tul.cz/fraktaly/geometrie.html>

[21] Texturování. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Texturov%C3%A1n%C3%AD>

[22] Projektová dokumentace. In: Projektystavby.com [online]. 2010 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://www.projektystavby.com/reference---realizovane-projekty/projektova-dokumentace>

[23] Mapy.cz. Mapy.cz [online]. 2011 [cit. 2014-04-17]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz/>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

3D	trojrozměrný
CMYK	Cyan Magenta Yellow black
GHz	Gigahertz
GIF	Graphics Interchange Format
GIMP	GNU Image Manipulation Program
GNU	GNU's Not Unix!
HDR	High Dynamic Range
JPEG	Joint Photographic Experts Group
KNTB	Krajská nemocnice Tomáše Bati
MAC OS	Macintosh Operating System
MB	Megabyte
MHz	Megahertz
MPEG-2	Moving Picture Expert Group
MS Windows	Microsoft Windows
PAL	Phase Alternating Line
PDF	Portable Document Format
PNG	Portable Network Graphics
TIFF	Tag Image File Format

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 - Budova nemocnice na dobové fotografii, rok 1927 [13, s. 86] .....	14
Obrázek 2 - Pohled na areál nemocnice v roce 1937 [13, s. 44] .....	14
Obrázek 3 - Areál KNTB – fotografie navigační tabule v areálu[23] .....	17
Obrázek 4 - Vektorová a rastrová grafika – rozdíl [17] .....	19
Obrázek 5 – Příklad rastrové textury zdi [21] .....	20
Obrázek 6 – Příklad stavební dokumentace [22] .....	24
Obrázek 7 – Pracovní prostředí programu Blender.....	27
Obrázek 8 – Pracovní prostředí programu Gimp .....	29
Obrázek 9 – Pracovní prostředí programu Google Earth.....	31
Obrázek 10 – Pracovní prostředí programu Google SketchUp.....	33
Obrázek 11 – Příklad vyrenderovaného snímku modelu z roku 1980 .....	36
Obrázek 12 – Náhled skriptu L-system pro tvorbu modelů zeleně.....	38
Obrázek 13 – Tvorba modelu lavičky a aplikace rodičovské vazby .....	39
Obrázek 14 – Příklad tvorby textury podle fotografie.....	40
Obrázek 15 – Odstranění švů mezi vzorky nástrojem Klonování.....	41
Obrázek 16 - Pohled na pavilon 12 .....	42
Obrázek 17 – Pohled na vymodelovaný pavilon 12 bez úprav .....	43
Obrázek 18 – Pohled na vymodelovaný pavilon 12 po úpravách .....	43
Obrázek 19 – Pohled na pavilon 26 .....	44
Obrázek 20 – Pohled na vymodelovaný pavilon 26 bez úprav .....	44
Obrázek 21 - Pohled na vymodelovaný pavilon OHS po úpravách.....	45
Obrázek 22 - Pohled na pavilon 3 .....	45
Obrázek 23 – Pohled na vymodelovaný pavilon 3 bez úprav .....	46
Obrázek 24 – Pohled na vymodelovaný pavilon 3 po úpravách .....	46
Obrázek 25 - Příklad lokalizování modelu na mapovém podkladu .....	47
Obrázek 26 - Náhled na vložené modely v Google Earth.....	48
Obrázek 27 - Náhled modelu vloženého do databáze Google Warehouse .....	48
Obrázek 28 - Nastavení Blenderu pro úpravu videa .....	49
Obrázek 29 – Zpracování animace pomocí programu Blender.....	50

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 - Počet staveb nových pavilonů [11] .....	16
---	----

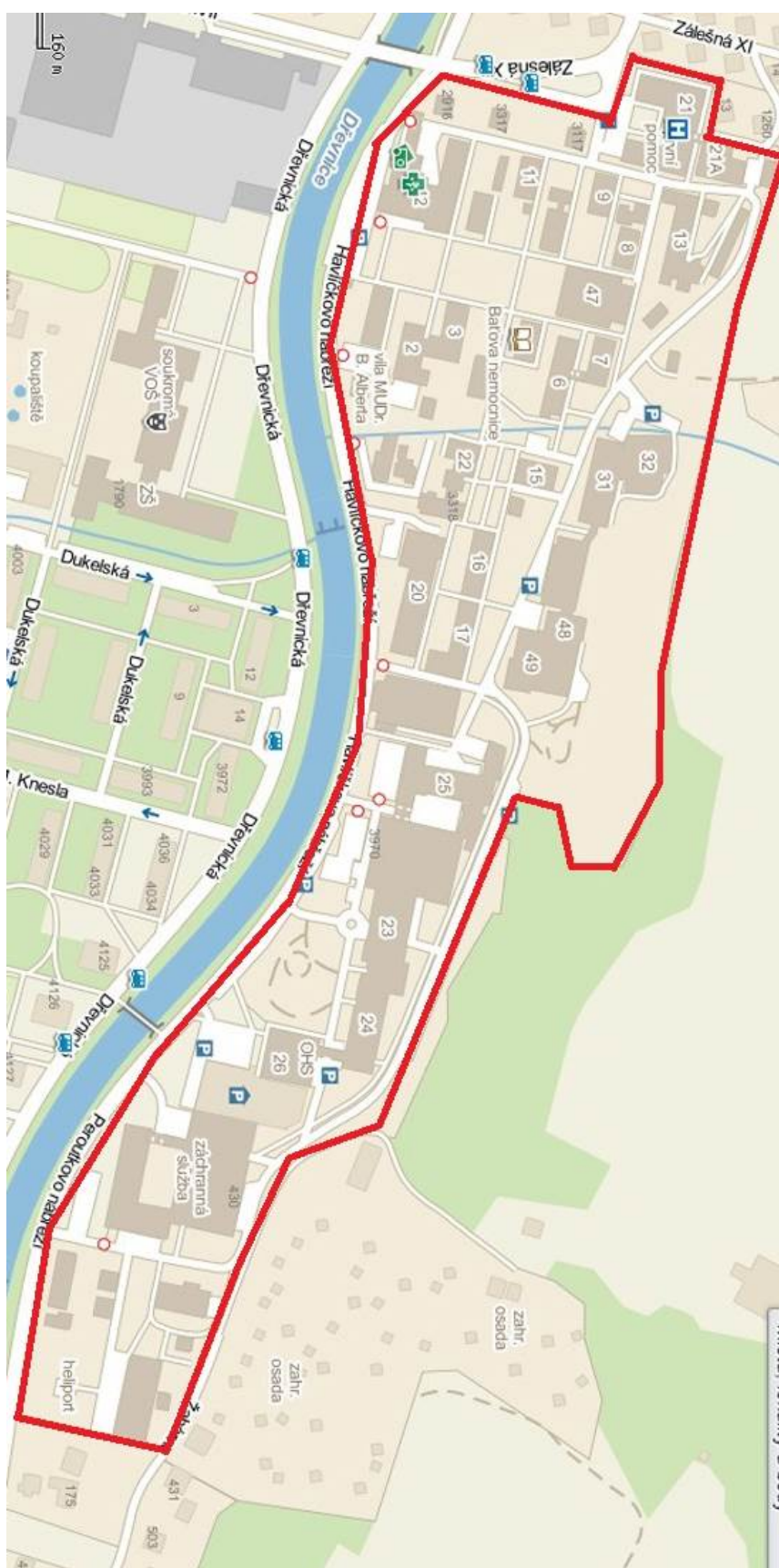
## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha P I - Zobrazení areálu KNTB na mapě

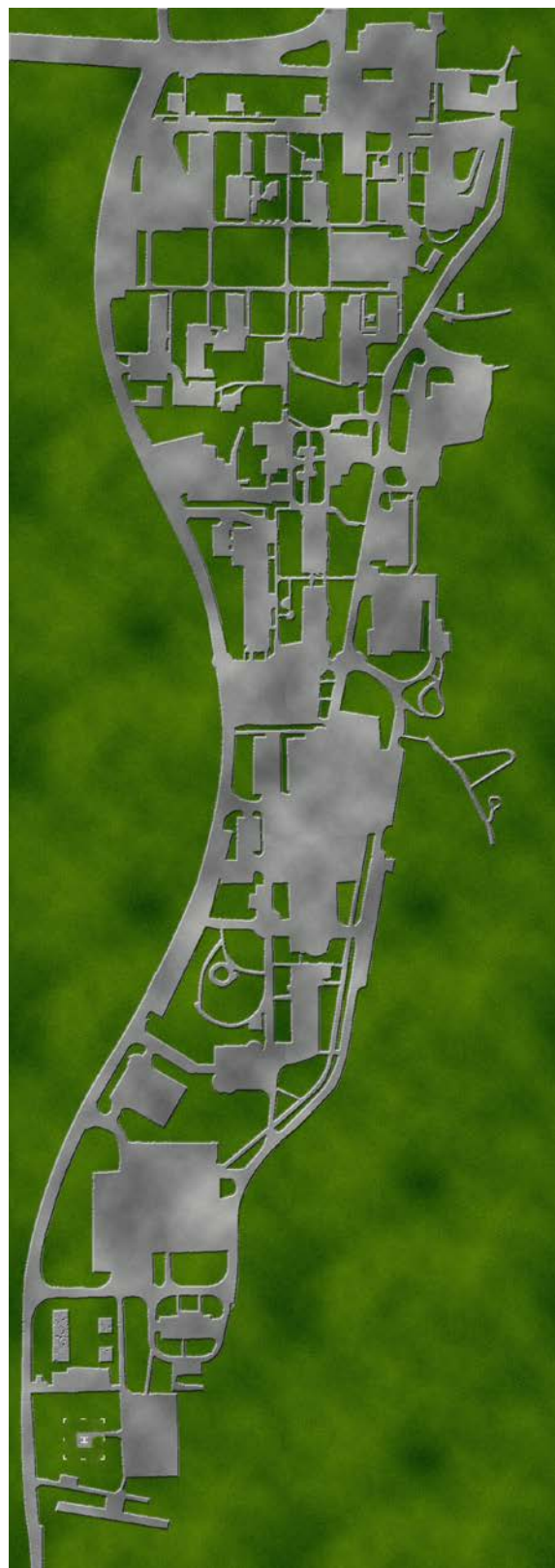
Příloha P II - Srovnání textury krajiny původního modelu a aktuální textury

Příloha P III - Obsah přiloženého DVD

## PŘÍLOHA P I: ZOBRAZENÍ AREÁLU KNTB NA MAPĚ



## PŘÍLOHA P II: SROVNÁNÍ TEXTURY KRAJINY PŮVODNÍHO MODELU A AKTUÁLNÍ TEXTURY



## PŘÍLOHA P III: OBSAH PŘILOŽENÉHO DVD

```

BP_Janska
  Animace
  Blender_modely
    stromy
    modely
  Fotodokumentace
    21 - Onkologie
    25
    31
    49
    stromy, zelene
    zachranka
  Google Earth
  COLLADA
  Textury
  
```