

# **Digitální model krajiny Zlína a blízkého okolí**

A Digital Landscape Model of Zlín and the Surrounding Area

Adam Škamrala

---

Bakalářská práce  
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Adam Škamrala

Osobní číslo: A11746

Studijní program: B3902 Inženýrská informatika

Studijní obor: Informační a řídicí technologie

Forma studia: prezenční

Téma práce: Digitální model krajiny Zlína a blízkého okolí

Zásady pro vypracování:

1. Vytvořte literární rešerši na téma získávání nadmořských výšek vzhledem k zeměpisným polohám.
2. Analyzujte nejrůznější materiály znázorňující krajinu Zlína (včetně historických). Zaměřte pozornost zejména na katastrální mapy.
3. Pomocí GPS ověřte a v případě potřeby upravte získaná data nadmořských výšek z jiných zdrojů.
4. Navrhněte a vytvořte 3D model krajiny Zlína a blízkého okolí. K realizaci použijte program Blender.
5. V programu Gimp vytvořte vhodné textury pro reprezentaci krajiny v současnosti a minulosti z 19. století, odpovídající získaným dobovým katastrálním mapám.
6. Demonstrujte dosažené výsledky pomocí demonstračních vyrenderovaných výstupů.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. POKORNÝ, Pavel. Blender: Naučte se 3D grafiku. 1. vyd. Praha: BEN, 2006. 248 s. ISBN 978-80-7300-203-9.
2. MULLEN, Tony. Mastering Blender. Canada: SYBEX, 2009. 426 s. ISBN 978-0-470-40741-7.
3. LITSTER, Colin. Blender 2.5: Materials and Textures Cookbook. 1. vyd. UK: Packt Publishing, 2011, 297 s. ISBN 987-1-849512-88-6.
4. BLENDER FOUNDATION. BlenderWiki: User Manual [online]. 2012 [cit. 2013-01-23]. Dostupné z: <http://wiki.blender.org/index.php/Doc:2.6/Manual>
5. THE GIMP TEAM. GNU Image Manipulation Program: User Manual [online]. 2012 [cit. 2013-01-23]. Dostupné z: <http://docs.gimp.org/2.8/en/>

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Pavel Pokorný, Ph.D.**

Ústav počítačových a komunikačních systémů

Datum zadání bakalářské práce:

**24. února 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**14. června 2013**

Ve Zlíně dne 24. února 2013

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



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
*ředitel ústavu*

## ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce je vytvoření digitálního modelu krajiny Zlína a blízkého okolí z období 19. století. Bakalářská práce se skládá z několika částí. Teoretická část obsahuje popis možností pro získávání nadmořských výšek vzhledem k zeměpisným polohám. Dále obsahuje charakteristiku programu MicroDEM, zejména nástrojů týkajících se zpracování vstupních dat a získání výškové mapy. Taktéž jsou zde popsány materiály znázorňující krajinu v minulosti, kde hlavní pozornost je věnována katastrálním mapám a dobovým materiálům. Pro úplnost jsou zde charakterizovány použité programy Blender a GIMP, které byly při tvorbě modelu využity. Jejich popis je zaměřen výhradně na nástroje související s tvorbou 3D objektů podle výškové mapy, editací textur a aplikací textur pomocí UV mapování. Praktická část obsahuje souhrnný popis tvorby modelu krajiny a demonstrační vyrenderované výstupy pro srovnání s dostupnými dobovými materiály i se současnou podobou krajiny Zlína.

Klíčová slova: DEM, výšková mapa, katastrální mapy, UV mapování, Blender, GIMP

## ABSTRACT

This thesis deals with the creation of a digital model, representing the landscape of the city Zlín and its surroundings in the 19th century. The bachelor theses consists of several parts. Theoretical part contains description of possibilities to obtain the altitudes in required areas. Next, the theses contains the characteristics of the MicroDEM software, mainly the tools for data processing and creation of a height map. The sources, representing the landscape in the past are shown, with the focus on period maps. Blender and GIMP, used in the creation of model are also described. These descriptions are limited to tools required for the creation of 3D objects using height maps, editing of textures and UV mapping. The practical part contains exhaustive description of creation of the landscape model and outputs. These are rendered to be compared with available period maps and also the actual, current appearance of Zlín.

Keywords: DEM, height map, cadastral maps, UV mapping, Blender, GIMP

Tímto děkuji svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlu Pokornému, Ph.D. za odborné rady a vedení. Dále bych chtěl poděkovat své rodině, která mi po celou dobu dodávala energii pro dokončení této 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>10</b>
<b>1 MOŽNOSTI ZÍSKÁVÁNÍ NADMOŘSKÝCH VÝŠEK VZHLEDEM K ZEMĚPISNÝM SOUŘADNICÍM.....</b>	<b>11</b>
1.1 NADMOŘSKÁ VÝŠKA .....	11
1.2 ZEMĚPISNÉ SOUŘADNICE .....	11
1.3 DIGITÁLNÍ MODEL TERÉNU .....	11
1.3.1 Digitální výškový model .....	12
1.4 MOŽNOSTI ZÍSKÁNÍ DIGITÁLNÍHO MODELU TERÉNU .....	12
1.4.1 Google Earth .....	12
1.4.2 Jonathan de Ferranti's Digital Elevation Data .....	13
1.4.3 WorldDEM.....	13
1.5 VIZUALIZACE ZÍSKANÝCH DAT .....	14
<b>2 MICRODEM .....</b>	<b>15</b>
2.1 POPIS PROGRAMU .....	15
2.2 HISTORIE .....	15
2.3 PŘEHLED VERZÍ PROGRAMU .....	15
2.3.1 Verze 1.0 .....	15
2.3.2 Verze 2.0 .....	16
2.3.3 Verze 3.x .....	16
2.3.4 Verze 4.x .....	16
2.3.5 Verze 5.x .....	16
2.4 PODPOROVANÉ OPERAČNÍ SYSTÉMY A FORMÁTY.....	16
2.5 POPIS PROSTŘEDÍ PROGRAMU A ZÁKLADNÍ OVLÁDÁNÍ.....	17
<b>3 MATERIÁLY ZNÁZORŇUJÍCÍ KRAJINU V MINULOSTI.....</b>	<b>19</b>
3.1 KATASTRÁLNÍ MAPY .....	19
3.2 STABILNÍ KATASTR.....	19
3.3 CÍSAŘSKÉ POVINNÉ OTISKY STABILNÍHO KATASTRU .....	19
3.3.1 Značení objektů na mapách stabilního katastru .....	20
3.4 HISTORICKÉ DOBOVÉ FOTOGRAFIE MĚSTA ZLÍNA .....	22
<b>4 BLENDER.....</b>	<b>23</b>
4.1 POPIS PROGRAMU .....	23
4.2 HISTORIE .....	23
4.3 PODPOROVANÉ PLATFORMY A FORMÁTY SOUBORŮ .....	23
4.4 UV MAPOVÁNÍ TEXTUR .....	24
<b>5 GIMP .....</b>	<b>25</b>

5.1	POPIS PROGRAMU .....	25
5.2	HISTORIE .....	25
5.3	PODPOROVANÉ PLATFORMY A FORMÁTY SOUBORŮ .....	25
5.4	ZÁKLADNÍ NÁSTROJE.....	26
5.4.1	Ořez .....	26
5.4.2	Filtry .....	27
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>ANALÝZA HISTORICKÝCH MATERIÁLŮ PRO VÝBĚR TEXTUR .....</b>	<b>29</b>
6.1	ZPRACOVÁNÍ KATASTRÁLNÍCH MAP .....	29
6.2	DOBOVÉ MATERIÁLY .....	29
6.3	PŘEHLED POUŽITÝCH TEXTUR .....	30
<b>7</b>	<b>ZPRACOVÁNÍ DEM DAT A VYTVOŘENÍ VÝŠKOVÉ MAPY .....</b>	<b>32</b>
7.1	SRTM DATA Z GOOGLE EARTH .....	32
7.2	ZPRACOVÁNÍ DAT V MICRODEM.....	34
7.3	DATA Z GPS ZAŘÍZENÍ .....	36
7.4	SROVNÁNÍ ZÍSKANÝCH DAT .....	36
7.5	VYTVOŘENÍ VÝSLEDNÉ VÝŠKOVÉ MAPY .....	38
<b>8</b>	<b>VYTVOŘENÍ MODELU.....</b>	<b>42</b>
8.1	VYTVOŘENÍ 3D MODELU TERÉNU PODLE VÝŠKOVÉ MAPY .....	42
8.2	UV MAPOVÁNÍ .....	44
8.2.1	Unwrap .....	44
8.2.2	UV mapy .....	45
8.2.3	Aplikace textur .....	47
8.3	VYTVOŘENÍ STROMŮ .....	50
8.4	VÝSLEDNÝ MODEL .....	51
<b>9</b>	<b>SROVNÁNÍ.....</b>	<b>52</b>
9.1	POROVNÁNÍ MODELU S MAPAMI STABILNÍHO KATASTRU .....	52
9.2	POROVNÁNÍ SE SOUČASNOU PODOBOU MĚSTA ZLÍNA .....	52
9.2.1	Vytvoření modelu pro aktuální období .....	52
9.2.2	Porovnání .....	54
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>55</b>
	<b>ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....</b>	<b>57</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>58</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>62</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>63</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>65</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>66</b>



## ÚVOD

Počítačová grafika je z technického hlediska obor informatiky, který používá počítače na syntetickou tvorbu umělých snímků (tzv. rendering). Počítače jsou také využívány na úpravu zobrazitelných a prostorových informací, které jsou nasnímány z reálného světa. Jedná se například o digitální fotografie a jejich úprava. Z hlediska umění jde o samostatnou kategorii grafiky.

Za první film, kde se počítačová grafika objevila, se považuje kultovní snímek od Stanleyho Kubricka 2001: Vesmírná odysea, který se snažil naznačit budoucnost grafických počítačů, nicméně všechny efekty s počítačovou grafikou byly v tomto filmu namalované ručně a speciální efekty se tvořily tradiční technikou. Prvním skutečným filmem, kde se podílela počítačová grafika, byl The Andromeda Strain z roku 1971. [36]

Existuje mnoho vynikajících grafických aplikací pro tvorbu 3D grafiky, např. 3Ds Max, LightWave nebo Blender.

Hlavním cílem této práce je vytvoření 3D reprezentace krajiny, která není již aktuální. Při její tvorbě je nezbytné čerpat z dobových materiálů, jako jsou dobové fotografie nebo katastrální mapy.

Čtenáře může zaujmout problematika získávání dat nadmořských výšek vzhledem k zeměpisným polohám a jejich vizualizace. O těchto aspektech tato práce také pojednává.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## **1 MOŽNOSTI ZÍSKÁVÁNÍ NADMOŘSKÝCH VÝŠEK VZHLEDEM K ZEMĚPISNÝM SOUŘADNICÍM**

### **1.1 Nadmořská výška**

Nadmořská výška je definována jako výškový rozdíl určitého místa na zemi k hladině moře (obvykle podle nejbližšího moře k danému místu). Udává se v metrech nad mořem (m n. m.) nebo ve stopách nad hladinou moře (angloamerická měrná soustava). Pro zjištění převýšení se provádí rozdíl nadmořských výšek dvou bodů.

Výška střední hladiny moře se určí dlouhodobým pozorováním vlivu přílivů a odlivů v určitém místě na pobřeží. Tento získaný bod (střední hladina) slouží pro měření nadmořské výšky dalších bodů zemského povrchu, a to pomocí přesné nivelace.

V České republice jsou nadmořské výšky udávány k hladině Baltského moře. Do roku 1955 byl používán výškový systém jadranský, kde základ tvořila střední hladina Jaderského moře, která je vůči baltskému systému o 0,46 metrů výše. [6]

### **1.2 Zeměpisné souřadnice**

Zeměpisné souřadnice jsou výhradně využívány k jasnému určení polohy na povrchu Země. Jedná se o sférické souřadnice, které mají počátek ve středu Země, z nichž se nepoužívá vzdálenost od počátku (přibližně vždy rovna poloměru Země). Zbývající dvě souřadnice se označují jako zeměpisná šířka, tj. úhlová vzdálenost od rovníku, a zeměpisná délka, což je úhlová vzdálenost od nultého poledníku nacházejícího se v anglickém Greenwich. Pro rozlišení kladných a záporných hodnot se využívá označení severní a jižní šířka pro severní a jižní polokouli, resp. východní a západní délka pro východní a západní polokouli. [7]

### **1.3 Digitální model terénu**

Digitální model terénu (DMT) je model povrchu Země bez staveb, stromů a dalších objektů na jeho povrchu. Digitální podoba umožňuje zpracování takového modelu prostředky informačních a komunikačních technologií. Jedná se o zjednodušený model reálného povrchu a tento povrch zobrazuje ve specifikované podrobnosti a přesnosti. V angličtině je používán termín Digital Terrain Model (DMT). [8]

### 1.3.1 Digitální výškový model

Jedná se jednu z variant digitálního modelu terénu (DMT). V angličtině se užívá termín Digital Elevation Model (DEM). DEM může být reprezentován jako rastr nebo jako trojúhelníková nepravidelná síť. Je používán v zeměpisných informačních systémech a slouží jako základ pro digitální produkci map. [9]

## 1.4 Možnosti získání digitálního modelu terénu

### 1.4.1 Google Earth

Google Earth je virtuální glóbus dříve známý jako Earth Viewer. Původně byl vytvořen firmou Keyhole, Inc. a v roce 2004 jej zakoupil Google. Jedná se o program, který nabízí prohlížení Země jako ze satelitní družice.

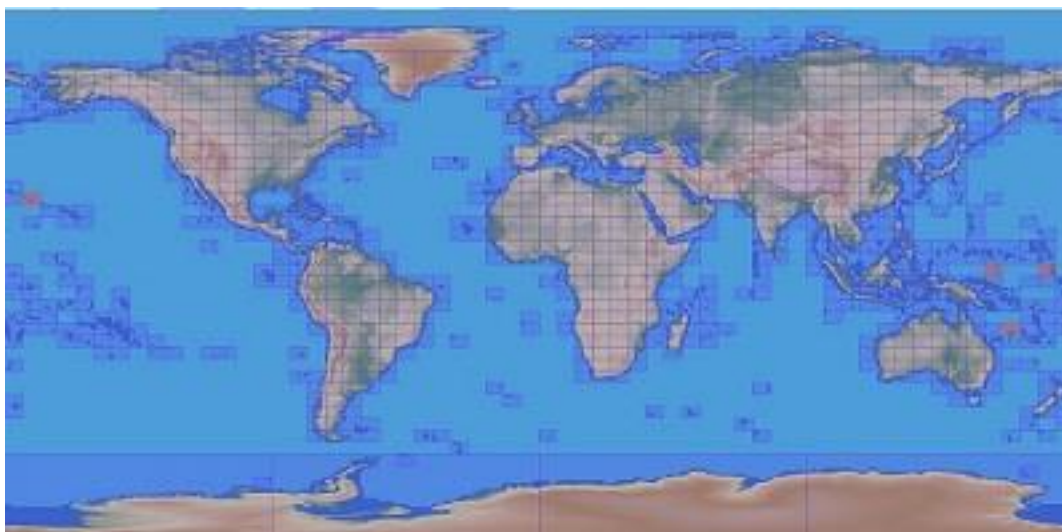
Z důvodu obrovského úspěchu vzniklo pro Google Earth značné množství rozšiřujících modulů a skriptů. Pro získání digitálního modelu terénu je dostupný rozšiřující modul Topoview, který umožňuje přístup k SRTM datům. SRTM (z angl. Shuttle Radar Topography Mission) je mezinárodní výzkumný program pod záštitou NGA (National Geospatial-Intelligence Agency) a NASA, jehož úkolem je získat globální údaje nadmořských výšek pro vytvoření nejkompletnější digitální topografické databáze ve vysokém rozlišení. Mise SRTM se uskutečnila v únoru 2000 pomocí speciálně upravených radarových systému, jež byly umístěny na palubě raketoplánu Endeavour. Jeden set antén byl umístěn v nákladovém prostoru a druhý set na teleskopickém 60 metrovém rameni. Konkrétně šlo o radary SIR-C (the Shuttle Imaging Radar-C) a X-SAR (the X-Band Synthetic Aperture Radar). Výsledkem mise je digitální výškový model DEM a jeho zpracování trvalo dva roky. Bylo nutné zpracovat 208 data pásek obsahujících přes sedm TB dat. Výsledným produktem DEM jsou dlaždice. Rozlišení dlaždic je jedna oblouková sekunda, což je přibližně 30 m (označeny jako STRM1). Toto tvrzení platí pouze pro USA, pro zbytek světa platí tři obloukové sekundy, tj. 90 m (označeny jako STRM3). [10] [11]

Tento způsob je využit v praktické části k získání potřebných dat pro vytvoření modelu.

### 1.4.2 Jonathan de Ferranti's Digital Elevation Data

Jedná se o projekt, který vyvinul Jonathan de Ferranti ve Skotsku. Interaktivní mapy pokrytí dodává Christoph Hörmann. Projekt spočívá v poskytnutí dat z více zdrojů a jejich kombinací. Základem jsou zde data z mise SRTM, ale k nim jsou přidány další, aby bylo dosaženo vyššího pokrytí. Například SRTM neobsahuje kompletní data pro země, jako jsou Norsko, Švédsko, Finsko a Faerské ostrovy. Práci na projektu autor započal v květnu 2005, kdy začal dodávat chybějící data z alternativních zdrojů a dokončil je v listopadu 2012.

K získání dat není nutné instalovat žádný software a potřebné data pro zvolenou oblast si uživatel může stáhnout pomocí webového rozhraní (Obr. 1.4.1). Hodnoty nadmořských výšek jsou uloženy ve formátu „hgt“ (v jednu sloupci binárně zapsané výšky v metrech). Data jsou rozdělena do souborů, z nichž každý obsahuje nadmořské výšky pro území o velikosti  $1^\circ \times 1^\circ$ . Název každého datového souboru obsahuje zeměpisnou polohu levého spodního rohu oblasti (jihozápadní roh), např. N35W105.hgt obsahuje data pro oblast  $35^\circ$ - $36^\circ$  severní zeměpisné šířky a  $104^\circ$ - $105^\circ$  západní zeměpisné délky. [12]

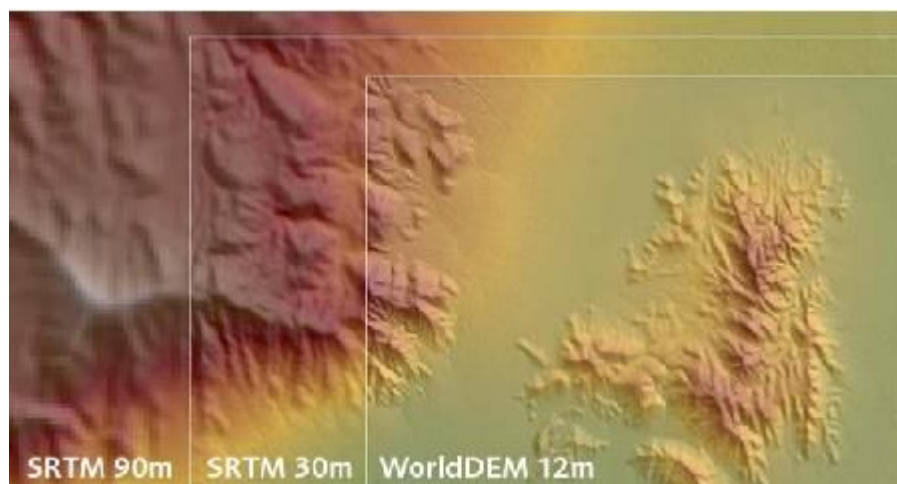


Obr. 1.4.1 Webové rozhraní pro výběr a následné stažení dat [12]

### 1.4.3 WorldDEM

WorldDEM není v momentální době dostupný, ale považuji za vhodné jej uvést. Jedná se o další projekt, který nabídne data digitálního modelu terénu. Dostupnost dat je plánována od roku 2014 a hlavním rozdílem oproti současně dostupným datům je poskytnutí výrazně vyšší kvality a kompletního pokrytí terénu Země. WorldDEM má být náhradou za SRTM a nabídne např. globální homogenitu, vysoce konzistentní datové sady

díky sběru dat v průběhu dvou a půl let. Uvedený obrázek (Obr. 1.4.2) prezentuje rozdíl mezi SRTM 90 (SRTM3) a připravovaného WorldDEM. [13]



Obr. 1.4.2 Srovnání kvality SRTM 90 a WorldDEM [13]

## 1.5 Vizualizace získaných dat

Výše zmíněné zdroje pro získání dat digitálního modelu terénu pojednávají pouze o jejich stažení. Následné zobrazení a zpracování získaných dat je prováděno v programech, které pracují s DEM daty. Mezi nekomerční programy patří např. MicroDEM, 3DEM, GRASS GIS a mezi komerční např. ERDAS. Pozornost zaměříme na první jmenovaný program MicroDEM. [18] [19]

## **2 MICRODEM**

### **2.1 Popis programu**

Jak asi tušíte z názvu, MicroDEM je program, který pracuje s digitálními modely terénu (DEM). Na rozdíl od programu 3DEM obsahuje mnohem více funkcí a možností. MicroDEM nese označení „Švýcarský armádní nůž terénu a GIS nástrojů“ právě z důvodu bohaté nabídky zajímavých a užitečných nástrojů. Umožňuje zobrazovat a kombinovat digitální modely terénu, satelitní snímky, vektorová data a GIS databáze. Z důvodu možnosti vizualizace a analýzy terénu stojí program MicroDEM za pozornost, i pro uživatele, kteří nejsou obeznámeni s oblastí geografického informačního systému (GIS). [19] [20]

### **2.2 Historie**

MicroDEM je ve své podstatě následek projektu TERRANAL (Terrain Analysis), který tehdy byl ve verzi 3.01 a o jeho vývoj se starala Military Academy ve Spojených státech amerických (USMA). Paralelní verze programu běžela v Turbo Pascalu v systému Microfix založeném na počítači Apple II. Verze 1.0 programu MicroDEM běžela pouze na CGA (Color Graphics Adapter), což byl archaický barevný monitor o rozlišení 320x200 a zobrazoval pouze čtyři barvy. Hlavním autorem projektu TERRANAL je Peter L. Guth. Po svém odchodu z USMA na Naval Academy ve Spojených státech amerických (USNA) zcela přepsal program MicroDEM pro podporu EGA/VGA/Super VGA grafiky a úspěšně jej sestavil do nové verze Turbo Pascalu a následně do Delphi. V současné době je MicroDEM stále udržován a neustále aktualizován. [19] [20] [21]

### **2.3 Přehled verzí programu**

#### **2.3.1 Verze 1.0**

V červnu roku 1986 byla vypuštěna verze 1.0 programu MicroDEM. Ve své podstatě šlo pouze o přejmenování z TERRANAL, když prof. Peter L. Guth odešel z USMA. Tehdy započala fáze kompletního přepsání programu.

### 2.3.2 Verze 2.0

V říjnu roku 1986 se program dočkal verze 2.0 a podpory EGA (Enhanced Graphics Adapter).

### 2.3.3 Verze 3.x

Následně v roce 1987 se MicroDEM dočkal majoritní verze 3.0 a v průběhu roku vznikaly minoritní verze, které poskytly např. grafický výškový histogram, grafický výběr přímé viditelnosti (LOS), ukládání DEM dat do RAM paměti nebo podporu myši.

### 2.3.4 Verze 4.x

Počátkem roku 1988 vznikla čtvrtá verze a v následujících měsících vznikaly další aktualizace této verze. Programu MicroDEM přibyla možnost perspektivního pohledu, funkce pro porovnávání obrysových map, rozlišení výškových kategorií na tónovaných mapách a další vylepšení.

### 2.3.5 Verze 5.x

Verze 5.0 byla uvolněna v říjnu 1988 a přinesla podporu VGA. Další minoritní aktualizace dosáhly až po verzi 5.82 (prosinec 1990). Přinesly nové funkce pro vytváření ASCII souborů z DEM, výpočty východu nebo západu Slunce, přesné sférické projekce pro základní obrysové mapy, větší možnosti pro změnu barev, přidání speciálních profilů pro různé soubory dat, kontrola duplicitních datových bodů a mnoho dalších nástrojů či změn. [22]

Jelikož v současné době je program MicroDEM ve verzi 17 a vývoj probíhá přes dvacet let, nelze souhrnný přehled zpracovat natolik kvalitně, aby to nebylo nad rámec našich potřeb. Veškerý přehled jednotlivých verzí včetně seznamu změn naleznete v knihovně nápovědy programu MicroDEM nebo v samostatně stažitelné nápovědě ve formátu „.chm“ [22].

## 2.4 Podporované operační systémy a formáty


Aktuální instalační balíček programu MicroDEM je ke stažení na jeho domovské adrese [20] v sekci „Download“. Nejedná se o multiplatformní software a jeho funkce

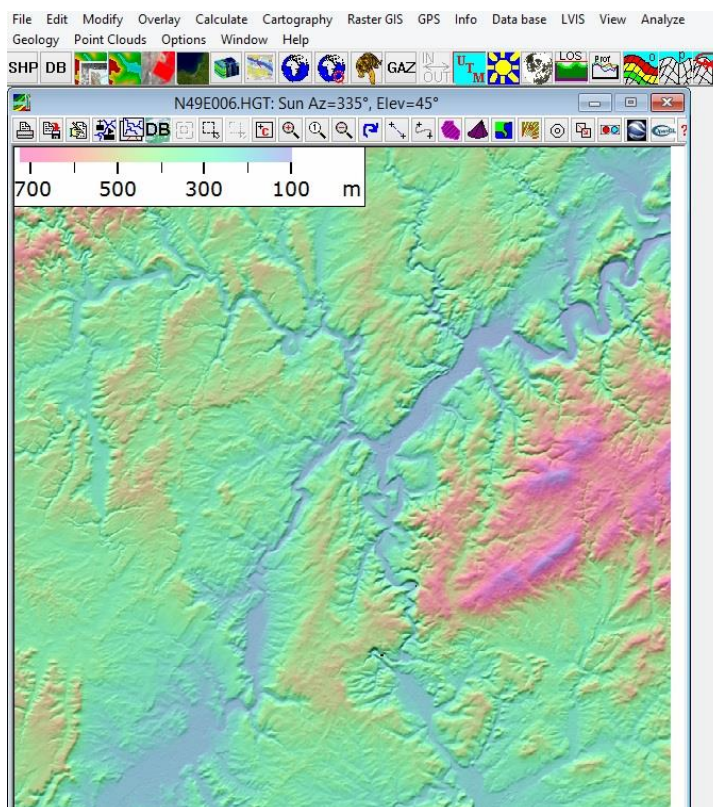


mohou využívat pouze uživatelé operačního systému Windows. Požadavkem je 32 bitová verze jako Windows XP nebo novější. Program je schopen pracovat i na 64 bitové verzi Windows ve 32 bitovém režimu. Obecnou nevýhodou programu je jeho nestabilita, která se potvrdila z osobní zkušenosti, kdy při jeho používání docházel k častým pádům (používaný operační systém byl Windows 7 ve 32 bitové verzi). Nicméně i přes tento nedostatek zůstává MicroDEM aplikací, která nabízí z oblasti analýz terénu asi nejvíce možností. [20]

Podporované formáty jsou rozděleny do několika kategorií. Jednou z nich je oblast DEM, která zahrnuje SRTM data ve formátu „.hgt“, SDTS (Spatial Data Transfer Standard) ve formátu „.ddf“ a jiné. Další kategorií je podpora obrazových dat ve standardních formátech BMP, JPG, TIF nebo GIF. Program je dále schopen pracovat s vektorovými daty ve formátu „.shp“ (TIGER, ESRI), naskenovanými mapami (NGA, GEOTIFF) a textovými daty (Gazetteer). Detailní přehled všech formátů lze vyhledat v nápovědě programu MicroDEM stažitelného ze zdroje [24].

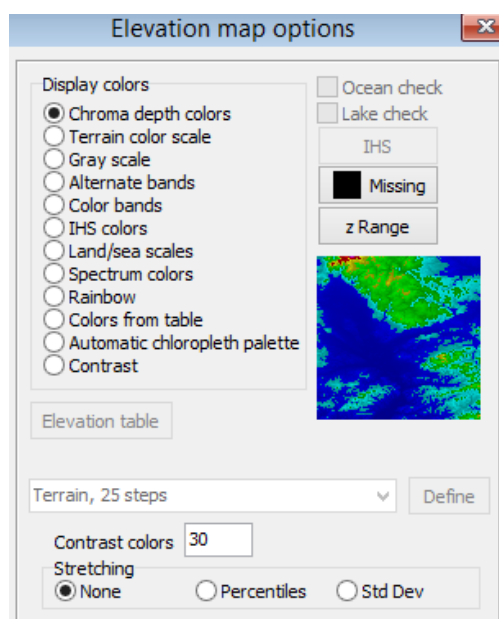
## 2.5 Popis prostředí programu a základní ovládání

Po spuštění programu vidíme obrazovku rozdělenou na hlavní okno a panel nástrojů. Panel nástrojů obsahuje nezbytné funkce pro načítání, zobrazování, analýzu a manipulaci s daty. Na obrázku (Obr. 2.5.1) je ukázka spuštěného programu MicroDEM s načtenými daty pomocí nabídky *File* → *Open* → *Open DEM* → *výběr stažených dat* např. ve formátu „.hgt“. Nebo lze kliknout na ikonu , která plní funkci *Open DEM*.



Obr. 2.5.1 Prostředí programu s načtenými SRTM daty

Důležitou funkcí je volba barevného zobrazení mapy. Toto nastavení vyvoláme kliknutím pravého tlačítka myši kdekoli na mapě a objeví se kontextové menu. Následně vybereme Display parameter, potom Elevation a zobrazí se nám nabídka dostupných barevných zobrazení (Obr. 2.5.2), kde pozdější fázi práce budeme potřebovat Gray scale.



Obr. 2.5.2 Přehled barevných zobrazení

### **3 MATERIÁLY ZNÁZORŇUJÍCÍ KRAJINU V MINULOSTI**

#### **3.1 Katastrální mapy**

Slovo katastr je odvozeno z latiny a znamená soupis (caput – hlava, capitastrum – soupis podle hlav). Tímto slovem býval označován přehledný popis zvláštních vlastností, osob, věcí nebo práv, ale zejména pak soupis pozemků.

Katastrální mapa je nepostradatelným státním mapovým dílem velkého měřítka. Obsahuje body polohového pole, polohopis a popis. Zobrazuje všechny nemovitosti a katastrální území tvořící předmět katastru nemovitostí. Mapy mohou mít digitální, digitalizovanou nebo grafickou podobu. [32]

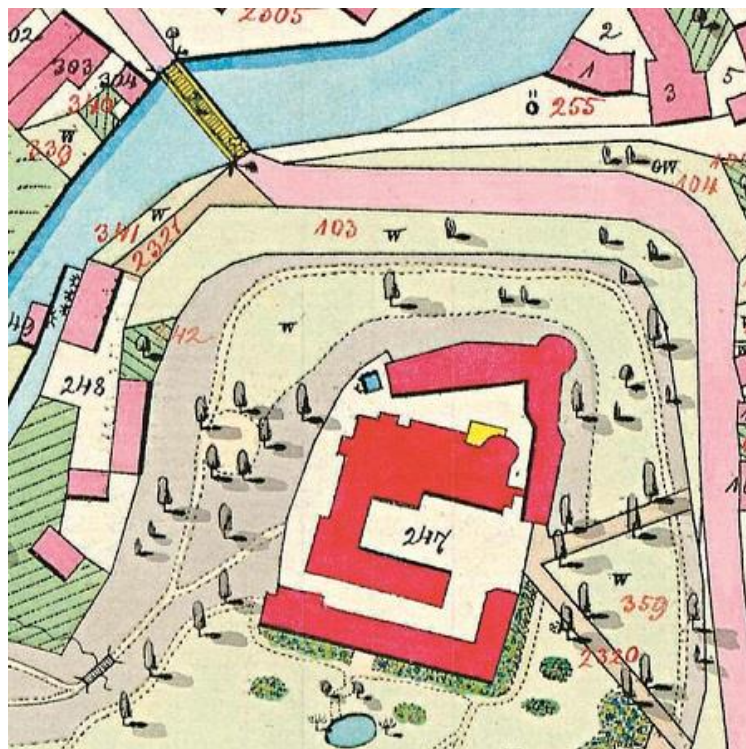
#### **3.2 Stabilní katastr**

V roce 1817 za vlády Františka I. vznikl tzv. stabilní katastr. Jedná se o ucelené, na svou dobu maximálně objektivní a přesné dílo o kvantitativním stavu půdního fondu a ekonomiky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Zaměřené pozemky byly zobrazeny a očíslovány jako parcely. Z map stabilního katastru je odvozena i většina dosud platných katastrálních map. Také pokračuje filozofie veřejného přístupu k informacím uložených jak v pozemkových knihách, tak i v katastru, tzn., že každý vlastník a státní orgán si může zjistit potřebné údaje o nemovitostech, což předchází nejen k majetkovým sporům, ale činí obchod s nemovitostmi bezpečný.

#### **3.3 Císařské povinné otisky stabilního katastru**

Jedná se o mapy z let 1826 až 1843, původně byly určeny k archivaci v Centrálním archívu pozemkového katastru ve Vídni, odkud byly po vzniku Československé republiky z rámci archívního rozdělení předány do Prahy. Na rozdíl od originálních map stabilního katastru zachycují původní stav krajiny bez dodatečného zákresu pozdějších změn. Stále tyto otisky patří k nejžádanějším a nejvyužívanějším archiváliím ÚAZK (Ústřední archív zeměměřictví a katastru) ze strany badatelů. Pro území České republiky je archivováno 11732 katastrálních map (Čechy 8444, Morava a Slezsko 3288) na 46732 tisících mapových listech různých rozměrů (základní rozměr je 60x71,5 cm). V souboru chybí císařské z území, které bylo v roce 1938 připojeno k Německé říši. Následně byly předány

podle územní příslušnosti do Mnichova, Vídně a Katovic. Jejich rovnocennou náhradou jsou originální mapy. V případě listů, které se nezachovaly, jsou dle možnosti nahrazeny otisky originálních map. Příklad císařského povinného otisku stabilního katastru je na obrázku (Obr. 2.3.1) a dle barevného zpracování včetně značení jednotlivých objektů lze považovat tyto otisky jako vhodný zdrojový materiál pro tvorbu krajin z historických období. [16] [31]





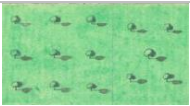




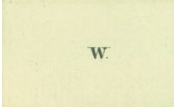
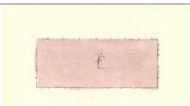
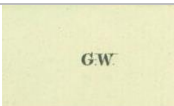




Obr. 3.3.1 Ukázka císařského povinného otisku v měřítku 1:2880

### 3.3.1 Značení objektů na mapách stabilního katastru

K významným přednostem map přísluší také jejich barevnost, která pomáhá k jejich čitelnosti, názornosti a také paměťhodné výtvarné kvalitě. Barevně odlišné jsou na mapách také jednotlivé stavení (nemovitosti). Kostely, zámky, radnice a jiné významné budovy jsou značeny karmínovou barvou. Karmín je přírodní červené barvivo, přičemž hlavním rozdílem je výraznější odstín červené barvy. Objekty značené červeně nebo žlutě jsou zpravidla zděné nebo dřevěné budovy. Skutečnost ale ukázala, že značné množství červeně vyznačených objektů jsou nemovitosti dřevěného charakteru. Existují případy, kdy je zděný objekt značen žlutou barvou, ale tento poměr je výrazně nižší. Jednotlivé objekty

jsou znázorněny v měřítku 1:2880. Vzory písma pro popis jsou uvedeny v měřítku 1:1440 i 1:2880. [16] [17]

K mapám stabilního katastru jsou obvykle dostupné legendy, což je soupis jednotlivých značení. V následující tabulce je přehled některých značení pro znázornění krajiny. Kompletní předpis pro značení, resp. ke kresbě katastrálních plánů je dostupný ze zdroje [25].

	Okrasné zahrady		Suché louky
	Ovocné zahrady		Mokré louky
	Zelinářské zahrady		Louky s ovocnými stromy
	Chmelnice		Pastviny
	Pěstování šafránu		Obecní pastviny
	Pěstování barvířských rostlin		Pole (role)
	Pěstování tabáku		Pole (role) s ovocnými stromy

Tab. 3.3.1 Výběr několika značení krajiny ke kresbě katastrálních plánů

### 3.4 Historické dobové fotografie města Zlína

Jelikož značení jednotlivých objektů na mapách stabilního katastru je definováno předpisem, nelze přesně pro některá označení odhadnout, jak daná krajina vypadala. Například značení pro pole (role) s ovocnými stromy je velice obecný pojem a je vhodné se pokusit nalézt alternativní zdroje pro zjištění pravé podoby.

Nabídla se tedy možnost využití fotografických materiálů z 19. století. K dispozici je projekt Starý Zlín, který se soustředí na shromažďování pohlednic, fotografií a videí z dřívějšího období. Pro naše účely potřebujeme dobové materiály z 19. století, které lze nalézt na webové stránce projektu [26]. Většina dostupných pohlednic není v barevném formátu, ale lze z nich vyčíst určité aspekty pro stanovení vzhledu krajiny. Bližší analýza dobových materiálů je provedena v praktické části této práce.

## **4 BLENDER**

### **4.1 Popis programu**

Blender je svobodný tzv. Open-source program pod licencí GNU (General Public License). Tento program má bohatou výbavu, co se týče nabídky nástrojů a funkcí. Lze jej použít např. pro tvorbu animací, modelu a jejich texturování, či vytváření her. Blender je implementován v jazycích Python, C a C++. Vykreslování grafického prostředí programu Blender obstarávají OpenGL knihovny. [1] [2] [4]

### **4.2 Historie**

Blender patří mezi nejmladší programy pro modelování. Jeho vývoj byl zahájen v roce 1995 pod vedením holandské firmy NeoGeo. Hlavním autorem je Ton Roosendaal, který dříve vyvinul ray tracer zvaný Amiga v roce 1989. Název Blender byl inspirován podle písně skupiny Yello z alba Baby. Roosendaal po třech letech vývoje založil v roce 1998 společnost Not a Number (NaN) jako odnož NeoGeo, se zaměřením na větší trh. Hlavní myšlenkou projektu bylo vytvářet a distribuovat zdarma malý, multiplatformní program pro tvorbu 3D grafiky. Bohužel po letech snažení obnovila činnost NaN s novým investorem a v roce 2001 se na trhu objevil první komerční produkt s názvem Blender Publisher, což byl produkt zaměřen na trh s interaktivními 3D medii pro WWW stránky. Bohužel vše vedlo k finančním propadům a ukončení veškerých prací NaN. Roosendaal však nenašel pádné důvody pro opuštění Blenderu, a proto v březnu 2002 založil společnost Blender Foundation. Jejím cílem bylo pokračování vývoje programu Blender jako Open-source projekt. V současné době je program Blender již ve verzi 2.67b (květen 2013) a na jeho vývoji se podílejí programátoři z celého světa. [1] [2] [4]

### **4.3 Podporované platformy a formáty souborů**

Program Blender je k dispozici zdarma ve formě instalačního balíku, který je nutné nainstalovat, nebo přímo jako spustitelný program (stažitelný jako archiv). Nechybí ani možnost si stáhnout zdrojový kód celého projektu. [1] [4]

Veškerá data, které ve scéně používáme, se ukládají do jednoho souboru s příponou „.blend“, který zároveň poskytuje podporu komprese, digitálního podpisu, bezpečnostní



ochrany pomocí zakódování nebo kompatibilitu napříč verzemi. Navíc může být využíván jako knihovna. Nechybí podpora čtení/zápisu formátů TGA, JPG, PNG, Iris (+Zbuffer), SGI Movie, IFF, AVI a QuickTime GIF, TIFF, PSD a MOV. Navíc je zde nativní podpora importu a exportu formátů dxt, Invertor a vrml souborů. Přes Python skripty je umožněn import/export do dalších formátů. Nakonec stojí za zmínku podpora vytvoření samospustitelných „.exe“ souborů s interaktivními 3D aplikacemi, nebo je možné je přehrávat ve webovém prohlížeči (nutnost instalace příslušného pluginu). [1]

#### 4.4 UV mapování textur

Jedná se o nejflexibilnější metodu mapování 2D textur na 3D objekty. Dochází zde k procesu, kdy se síť modelu rozbíjí na dvourozměrný obraz, na kterém vytvoříme texturu. Textury lze vytvářet v jiných programech jsou je GIMP nebo přímo v programu Blender pomocí Texture Paint režimu. Následně tento 2D obraz nanese jako UV texturu zpátky na 3D objekt.

UV mapování se používá k tomu, abychom poskytli objektům reálnější podobu a lepší vykreslení detailů. V naší práci se UV mapování používá pro nakreslení celé textury krajiny. Označení souřadnic U a V na místo klasických X a Y je z důvodu odlišení od 3D prostoru. [3]

Praktické využití a jednotlivé možnosti UV mapování jsou demonstrovány v praktické části práce.



## **5 GIMP**

### **5.1 Popis programu**

GIMP (GNU Image Manipulation Program) je volně dostupný program pro editaci bitmapových souborů. Používá se k základní i pokročile úpravě grafických obrázků nebo v současné době oblíbeném webovém designu. Vhodný je pro retušování, fotomontáž nebo třeba skládání panoramat, díky použití vrstev obrazu. GIMP má plnou podporu českého jazyka a je srovnatelný s jinými (dokonce komerčními) grafickými editory. GIMP je momentálně distribuovaný pod licencí GPL (General Public License). [5] [14]

### **5.2 Historie**

Vývoj programu GIMP (původně General Image Manipulation Program) začal v roce 1995 jako školní projekt na univerzitě v Berkeley. Jeho tvůrci jsou Spencer Kimbal a Peter Mattis. Hlavní podíl na popularitě programu měl Larry Ewing a to v roce 1996, když v něm vytvořil postavičku tučňáka, který se stal symbolem pro operační systém Linux. Později v roce 1997 se stal součástí GNU projektu a jeho název se změnil na již uvedený GNU Image Manipulation Program. GIMP byl v té době jeden z prvních Open-source programů. Samotný úspěch programu GIMP odstartoval vznik i dalších projektů vedených jako svobodný software. Mezi nejznámější patří např. Mozilla nebo OpenOffice. [5] [14]

### **5.3 Podporované platformy a formáty souborů**

Do verze 2.0 vývojový tým programu GIMP vyvíjel pouze pro platformu Unix/Linux. Od verze 2.0 se ale vše změnilo a dočkali se i uživatelé operačního systému Windows nebo Mac OS X a byl tak zajištěn multiplatformní charakter programu. Mezi podporované platformy patří GNU/Linux, Apple Mac OS X, Microsoft Windows, OpenBSD, FreeBSD, Solaris a mnoho dalších. Program GIMP lze díky volné dostupnosti zdrojového kódu jednoduše portovat i na jiné operační systémy. [5] [15]

Program GIMP podporuje širokou škálu formátů od těch základních jako JPEG (JFIF), GIF, PNG, TIFF až po speciálně užívané formáty. Architektura programu umožňuje rozšířit podporu formátů pomocí pluginů. K takovým účelům slouží registr pluginů programu GIMP, kde jsou k vyhledání ojedinělé formáty. Nechybí ani podpora načítání,

resp. ukládání souborů ze vzdálených míst. Je zaručena podpora protokolů jako FTP, HTTP nebo dokonce SMB a SFTP/SSH. Pro úsporu místa na úložném disku může být jakýkoliv formát uložen v archívu s příponou ZIP, GZ nebo BZ2 a GIMP provede transparentní kompresi souboru. [23]

## 5.4 Základní nástroje

Pro zpracování textur nám postačí základní nástroje programu GIMP, protože pro tvorbu textur je využíváno UV mapování přímo v programu Blender.

### 5.4.1 Ořez

Nástroj Ořez je používá k oříznutí okrajů obrázku nebo vrstvy. Často se také používá k odstranění nechtěných okrajů obrázku nebo k vytvoření působivého výřezu fotografie. Je užitečný i při změnách velikosti obrazu.

Nástroj se používá kliknutím do obrázku a tažením myši se stále stisknutým tlačítkem. Při kliknutí se vyznačí oblast, se kterou můžeme dále pracovat (např. posouvat hranice hran pro modifikaci tvaru ořezu).

Nástroj se v programu vyvolá přes menu *Nástroje* → *Nástroje transformace* → *Ořez*, nebo jej lze vyvolat z panelu nástrojů (Obr. 5.4.1) [5].

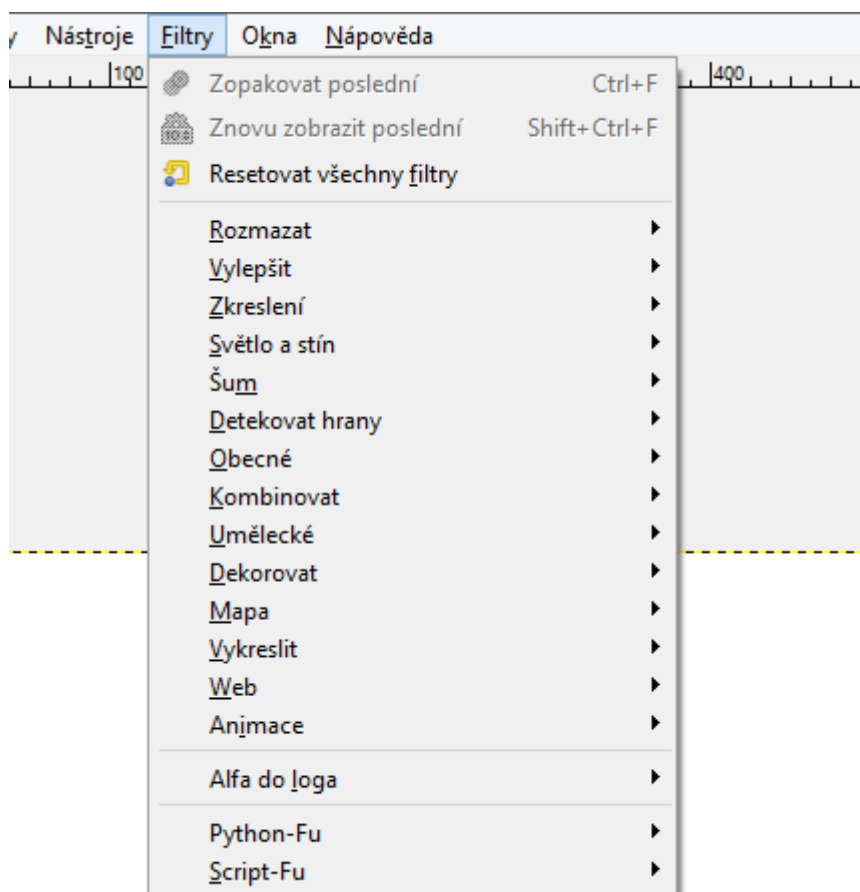


Obr. 5.4.1 Panel nástrojů (vyznačen nástroj Ořez)

### 5.4.2 Filtry

Pro modifikaci vzhledu textur se nejvíce používají filtry. GIMP obsahuje značné množství filtrů. Existují filtry pro Rozostření, kde patří Gaussovo rozostření, Rozmáznutí pohybem, Selektivní Gaussovo rozostření, Pixelizovat a jiné. Dále jsou v GIMPu obsaženy filtry pro vylepšení (např. NH filtr), filtry detekce hran (Laplaceova metoda, Sobelova metoda atd.) a spousta dalších filtrů.

Filtr je speciální typ nástroje, který na vrstvu či celý obrázek aplikuje matematickou funkci a vrací vrstvu či obrázek v pozměněném tvaru. [5]



Obr. 5.4.2 Přehled kategorií filtrů v programu GIMP

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 ANALÝZA HISTORICKÝCH MATERIÁLŮ PRO VÝBĚR TEXTUR

### 6.1 Zpracování katastrálních map

Zdrojové mapy (císařské otisky stabilního katastru města Zlína z roku 1829) byly zapůjčeny Zeměměřičským úřadem ČUZK. Pro další práci s nimi jsem vytvořil kompletní mapu, kde jsem jednotlivé části spojil. Vznikla tak šablona snadno použitelná v programu Blender. V mapách jsem provedl analýzu krajiny a nejasnosti si zjistil z jiných zdrojů (dobové fotografie).

### 6.2 Dobové materiály





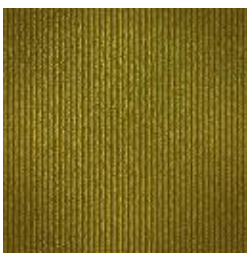
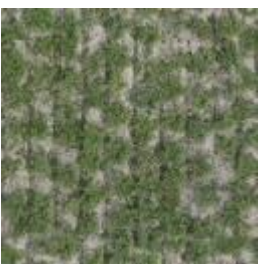








Dobové materiály posloužily pro identifikaci krajiny, neboť některé údaje z katastrálních map jsou příliš obecné (např. pole se stromy). Projekt Starý Zlín nabídl značné množství informací, jak krajina minulosti vypadala. Bohužel veškeré pohlednice a fotografie z [26] obsahují vodoznak a autor na mou žádost do odevzdání práce neozval. Pro představu je zde obrázek (Obr. 6.2.1), který je z volně přístupný.



Obr. 6.2.1 Pohled na Zlín v roce 1846 [34]

### 6.3 Přehled použitých textur

Zdrojem pro použité textury je webový portál [35], který pro práci poskytl dostatečné množství textur. Všechny textury byly v programu GIMP zmenšeny na velikost 128x128 pixelů a na některé byly aplikovaný různé filtry pro zvýraznění detailů.

field01	field02	field03	field04
			
field05	field06	field07	field08
			
field09	field10	forest01	forest02
			
forest03	forest04	grass01	grass02
			



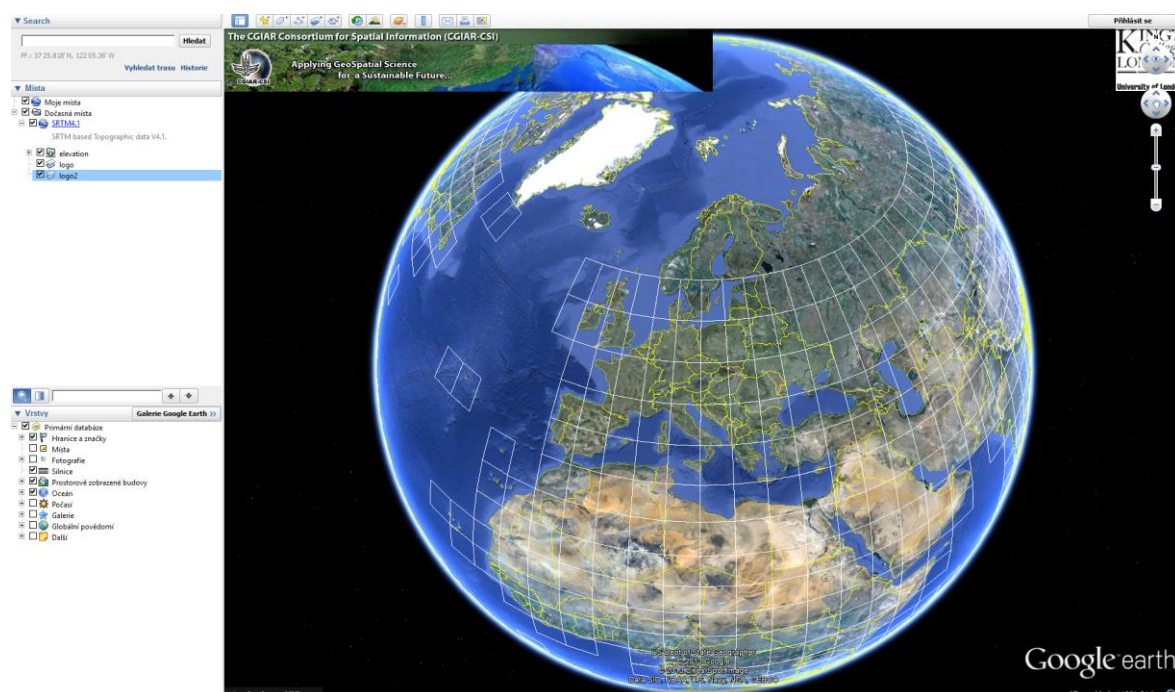
grass03	grass04	grass04	mud
			
road	tree_bark	tree_leaves	water
			

Tab. 6.3.1 Přehled použitých textur

## 7 ZPRACOVÁNÍ DEM DAT A VYTVOŘENÍ VÝŠKOVÉ MAPY

### 7.1 SRTM data z Google Earth

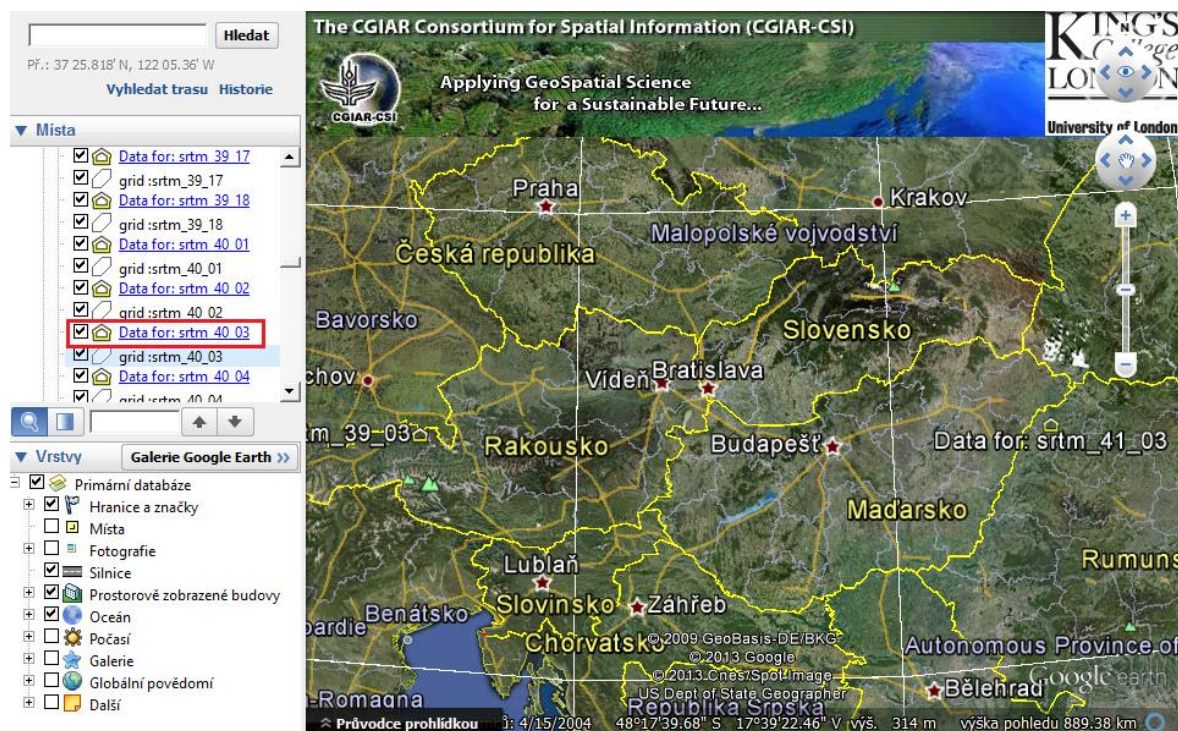
Po spuštění programu Google Earth načteme speciální plugin. Ten je ke stažení ze zdroje [27]. Pro načtení stačí mít spuštěný Google Earth a spustit stažený soubor „srtm41.kmz“. Po úspěšném nahrání se v levém panelu programu objeví nová položka SRTM41, kterou je nutné mít vybranou, aby se funkce pluginu zobrazily. Dále je nutné mít zatrhnutou volbu elevation. Následně by zeměkoule měla být pokryta síťovou mřížkou (Obr. 7.1.1), která definuje datové bloky DEM dat.



Obr. 7.1.1 Google Earth po načtení pluginu

Nyní je potřeba vybrat potřebnou oblast, kde se nachází Česká republika, resp. Zlín. Po zvolení této oblasti se v levém panelu programu označí položka s názvem „grid:srtm\_40\_03“. Nad ní se nachází odkaz pro data dané oblasti mřížky (Obr. 7.1.2).





Obr. 7.1.2 Výběr dat SRTM v Google Earth

Kliknutím na tento odkaz se objeví v rámci programu nové okno, kde jsou odkazy ke stažení dat. Jelikož je tato oblast pro naše potřeby příliš rozsáhlá, je zde ještě možnost zobrazení, kdy daný blok je dál rozdělen (Obr. 7.1.3).

**Preview the tile in GE: srtm\_40\_03 :**

[Click here to visualise terrain and access 1 degree tiles](#)

Click the network links only once and be patient if on a slow connection!. The more previews you have open the slower will be the response from Google Earth

**Download the data for tile : srtm\_40\_03**

**5 DEGREE TILE : UK SERVERS**

FTP: Download the DATA tile in zipped ARCASCII format (from London server) [here](#)  
 HTTP: Download the DATA tile in zipped ARCASCII format (from London server) [here](#)

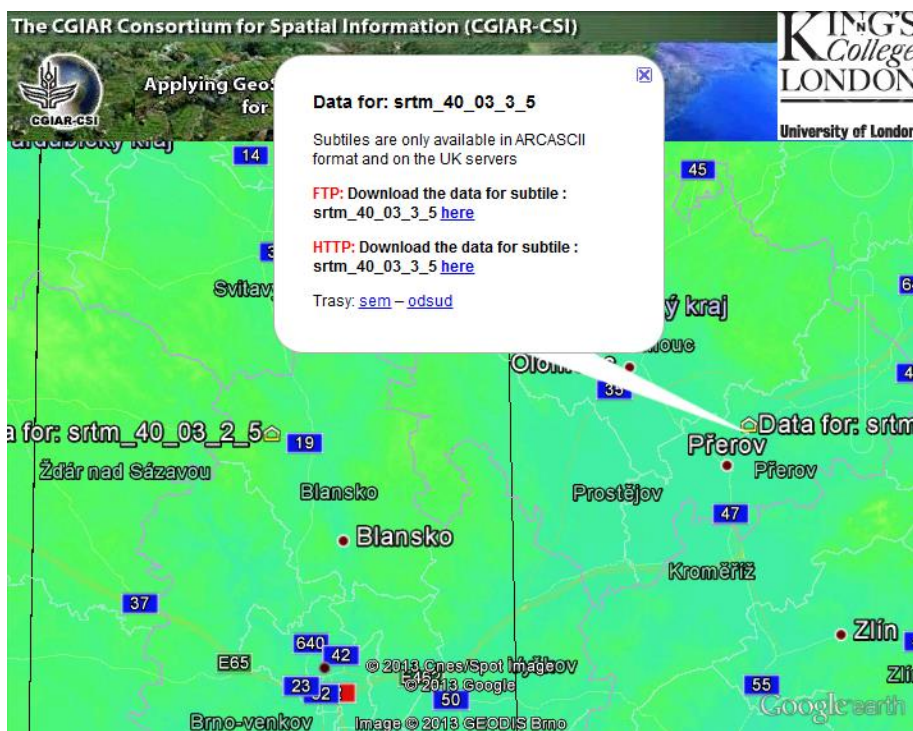
FTP: Download the MASK for this data tile in zipped ARCASCII format (from London server) [here](#)  
 HTTP: Download the MASK for this data tile in zipped ARCASCII format (from London server) [here](#)

FTP: Download the DATA tile in zipped GEOTIFF format (from London server) [here](#)  
 HTTP: Download the DATA tile in zipped GEOTIFF format (from London server) [here](#)

FTP: Download the MASK for this data tile in zipped GEOTIFF format (from London server) [here](#)  
 HTTP: Download the MASK for this data tile in zipped GEOTIFF format (from London server) [here](#)

Obr. 7.1.3 Okno s odkazy ke stažení dat a možnost zobrazení v 1° mřížkách

V dalším kroku rozklikneme v levém panelu položku *Global legend* a zatrhneme *Data*, což způsobí zobrazení odkazů na ploše pro jednotlivé oblasti. Vybereme odkaz, který odpovídá poloze města Zlína a objeví se okno pro stažení (Obr. 7.1.4)



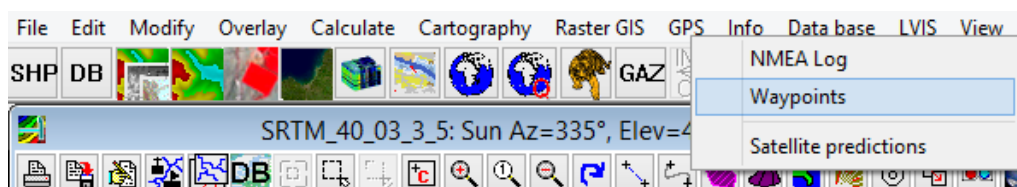
Obr. 7.1.4 Nabídka pro stažení potřebných DEM dat

V dalším kroku využijeme program MicroDEM k vytvoření výškové mapy.

## 7.2 Zpracování dat v MicroDEM

Získali jsme data jako soubor „srtm\_40\_03\_3\_5.asc“, které jsme schopni načíst do programu MicroDEM: *File* → *Open* → *Open DEM* → *námi stažené data*.

Jako jednu z možných forem získání nadmořských výšek vzhledem k zeměpisným souřadnicím nabízí MicroDEM vkládání GPS waypointů: *GPS* → *Waypoints* (Obr. 7.2.1).



Obr. 7.2.1 Nabídka GPS v programu MicroDEM

Následně se nám otevře nové okno, které se skládá z prázdné tabulky a panelu tlačítek na pravé straně okna. Panel nabízí funkce jako vykreslení (Plot on maps) a přidání bodu do

mapy (Add on map), vložení bodu do tabulky (Keyboard add), načtení ze souboru (Read from file) a uložení do souboru (Save to file). Nechybí zobrazení nápovědy a možnost definování symbolu, barvy a velikosti waypointu (WPTs) při vykreslení do mapy. Nyní pomocí Keyboard add zadáme vybrané pozice, které jsou v další podkapitole porovnány s naměřenými daty pomocí GPS zařízení. Při vkládání se otevře nové okno (Obr. 7.2.2), kde je nutné správně zvolit zeměpisnou šířku a délku. Česká republika, resp. Zlín se nachází na souřadnicích severní zeměpisné šířky a východní zeměpisné délky, proto veškeré údaje je nutné zadávat při zvoleném Latitude N (+) a Longitude E (+). Pozice byly ručně vybírány na interaktivní mapě [30] a zeměpisné souřadnice byly odečteny ve stupních.

Obr. 7.2.2 Okno pro přidání waypointu do seznamu

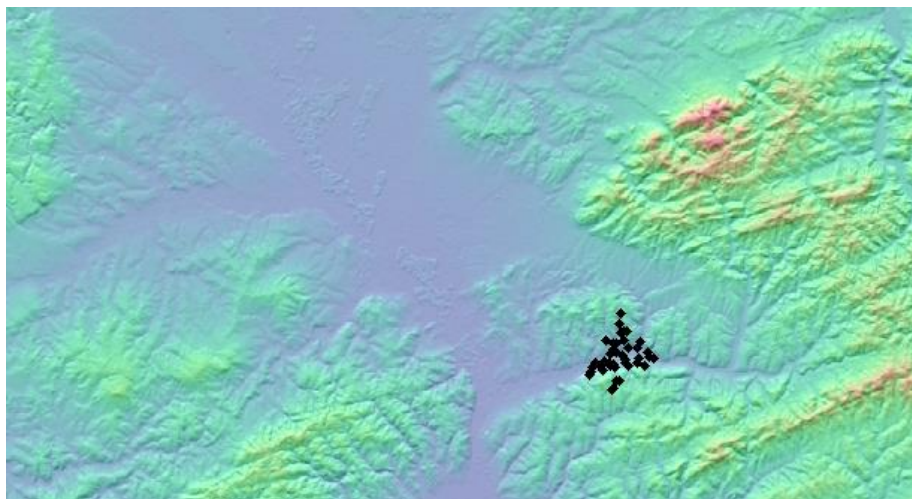
MicroDEM pro odečtené pozice po vložení do tabulky okamžitě dopočítá zbylé hodnoty v tabulce včetně nadmořské výšky (Elevation).

Waypoint Name	MGRS	Lat	Long	DTG	Lat	Long	Easting	Northing	Elevation
WPT 1	33UQ9395959407	N49.2566580°	E17.6666500°		49.256658000	17.666650000	693959.39	5459407.45	315.95
WPT 2	33UQ93170954479	N49.2130840°	E17.6324090°		49.213084000	17.632409000	691708.52	5454479.27	249.96
WPT 3	33UQ93959753447	N49.2032150°	E17.6578120°		49.203215000	17.657812000	693959.89	5453447.02	405.03
WPT 4	33UQ93664059599	N49.2251720°	E17.7007860°		49.225172000	17.700786000	696639.64	5455999.46	225.19
WPT 5	33UQ9402254082	N49.2087820°	E17.6639420°		49.208782000	17.663942000	694021.56	5454081.51	400.87
WPT 6	33UQ9415959065	N49.2265600°	E17.6666880°		49.226560000	17.666688000	694164.95	5456065.08	224.45
WPT 7	33UQ9463266663	N49.2317810°	E17.6735600°		49.231781000	17.673560000	694631.59	5456862.61	219.26
WPT 8	33UQ9344757009	N49.2352730°	E17.6574790°		49.235273000	17.657479000	693447.40	5457009.48	246.01
WPT 9	33UQ9441959552	N49.2218690°	E17.6700990°		49.221869000	17.670099000	694418.57	5455951.97	246.25
WPT 10	33UQ93449595780	N49.2238950°	E17.6712570°		49.223895000	17.671257000	694494.93	5455780.14	241.15
WPT 11	33UQ93319455464	N49.2214700°	E17.6532600°		49.221470000	17.653260000	693194.16	5455464.46	223.94
WPT 12	33UQ9327754118	N49.2091910°	E17.6606990°		49.209191000	17.660699000	693777.23	5454119.43	350.29
WPT 13	33UQ93951653325	N49.2021440°	E17.6566400°		49.202144000	17.656640000	693515.71	5453324.98	405.64
WPT 14	33UQ93214295387	N49.2211060°	E17.6387910°		49.221106000	17.638791000	692142.13	5455387.13	206.83
WPT 15	33UQ93590195680	N49.2244720°	E17.6851140°		49.224472000	17.685114000	695601.47	5455980.01	236.61
WPT 16	33UQ93540195517	N49.2212410°	E17.6835650°		49.221241000	17.683565000	695401.45	5455916.87	282.36
WPT 17	33UQ93614056337	N49.2283720°	E17.6941020°		49.228372000	17.694102000	696140.37	5456336.78	221.44
WPT 18	33UQ93632656025	N49.2255110°	E17.6964910°		49.225511000	17.696491000	696325.62	5456024.97	222.91
WPT 19	33UQ93933458491	N49.2484280°	E17.6648710°		49.248428000	17.664871000	693933.88	5458490.63	267.89
WPT 20	33UQ93406457877	N49.2428700°	E17.6663560°		49.242870000	17.666356000	694063.73	5457876.66	281.24
WPT 21	33UQ9422657931	N49.2433100°	E17.6686090°		49.243310000	17.668609000	694225.96	5457931.35	295.19
WPT 22	33UQ9454157964	N49.2435030°	E17.6729490°		49.243503000	17.672949000	694541.04	5457963.96	321.57
WPT 23	33UQ9430157224	N49.2369280°	E17.6682930°		49.236928000	17.668293000	694300.79	5457223.73	306.13
WPT 24	33UQ9366557013	N49.2352350°	E17.6604620°		49.235235000	17.660462000	693664.67	5457012.89	261.72

Obr. 7.2.3 Tabulka waypointů v programu MicroDEM

Pro kontrolu, jestli není některý z údajů nesmyslný, stačí dané waypointy vykreslit na mapu pomocí Plot on maps (Obr. 7.2.4).





Obr. 7.2.4 Vykreslené waypointy na mapě v programu MicroDEM

### 7.3 Data z GPS zařízení

Bylo za úkol pomocí GPS zařízení ověřit získaná data nadmořských výšek. Jako GPS zařízení byly použity sportovní hodinky Suunto Ambit s funkcí barometrického výškoměru. Rozsah měření výškoměrem je -500 až 9000 metrů a rozlišení je 1 metr. [28]

Měření probíhalo pro 40 různých vybraných míst (waypointů) v okruhu, pro který je dle map stabilního katastru vytvořen model. Veškeré zeměpisné souřadnice byly do zařízení vloženy pomocí ovládacích tlačítek. Protože je barometrický výškoměr ovlivněn tlakem okolního vzduchu, tedy počasím, byly provedeny dvě měření pro dva různé dny. První měření proběhlo 10. dubna v odpoledních hodinách a okolní teplota byla v rozmezí 17 až 20°C (měření probíhalo v obou případech přibližně tři hodiny). Druhé měření proběhlo 14. dubna opět v odpoledních hodinách a okolní teploty byly 19 až 22°C. Bylo záměrem, aby bylo skoro jasno až polojasno beze srážek.

Další podkapitola je věnována srovnání naměřených dat s daty nadmořských výšek v programu MicroDEM.

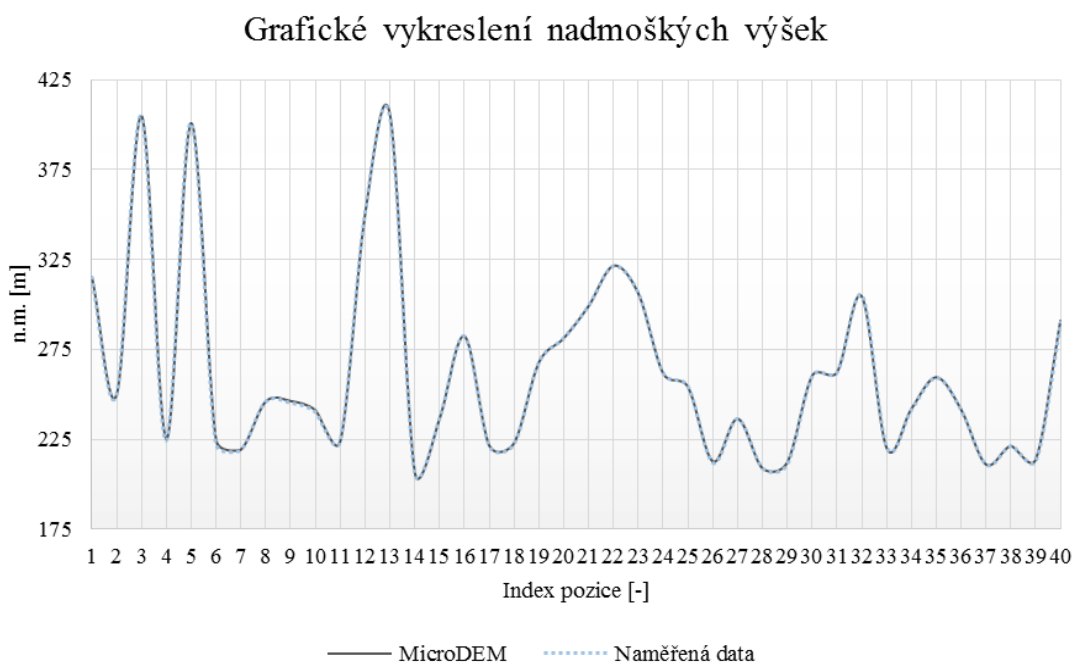
### 7.4 Srovnání získaných dat

V tabulce (Tab. 7.4.1) jsou uvedeny zeměpisné souřadnice jednotlivých pozic (waypointů), kde se provedlo měření nadmořské výšky. Ve žlutě zvýrazněném sloupci jsou uvedeny hodnoty z programu MicroDEM, ve sloupci šedé barvy je průměr naměřených hodnot dvou měření pomocí GPS zařízení.

Pozice	Zeměpisné souřadnice		MicroDEM	Měření č. 1	Měření č. 2	Průměr dat
	N [°]	E [°]	n. m. [m]	n. m. [m]	n. m. [m]	n. m. [m]
1	49,256658	17,665665	315,55	315	317	316
2	49,213084	17,632409	249,96	250	249	249,5
3	49,203215	17,657812	405,03	405	405	405
4	49,225172	17,700786	225,19	225	224	224,5
5	49,208782	17,663942	400,87	402	400	401
6	49,226560	17,666868	224,45	223	223	223
7	49,231781	17,673560	219,26	220	218	219
8	49,235273	17,657479	246,01	246	246	246
9	49,221869	17,670099	246,25	246	245	245,5
10	49,223895	17,671257	241,15	241	240	240,5
11	49,221470	17,653260	223,94	224	224	224
12	49,209191	17,660609	350,29	350	351	350,5
13	49,202144	17,656640	405,64	404	406	405
14	49,221106	17,638791	206,83	207	207	207
15	49,224472	17,685114	236,61	236	237	236,5
16	49,221241	17,683565	282,36	282	283	282,5
17	49,228372	17,694102	221,44	222	221	221,5
18	49,225511	17,696491	222,91	222	223	222,5
19	49,248428	17,664871	267,89	268	268	268
20	49,242870	17,666356	281,24	281	282	281,5
21	49,243310	17,668609	299,19	300	299	299,5
22	49,243503	17,672949	321,57	322	321	321,5
23	49,236928	17,669293	306,13	307	306	306,5
24	49,235235	17,660462	261,72	262	262	262
25	49,231015	17,657373	254,06	255	254	254,5
26	49,227761	17,654056	212,63	213	211	212
27	49,215059	17,634140	236,41	237	236	236,5
28	49,217982	17,634942	208,80	209	209	209
29	49,222776	17,647994	212,19	212	211	211,5
30	49,216520	17,647018	260,29	260	261	260,5
31	49,219419	17,673649	262,19	262	263	262,5
32	49,219506	17,691998	304,42	305	305	305
33	49,231878	17,682734	220,00	221	220	220,5
34	49,219689	17,655053	242,06	241	243	242
35	49,218063	17,658948	259,50	260	259	259,5
36	49,220965	17,657975	241,39	241	241	241
37	49,219484	17,642461	210,95	211	211	211
38	49,236722	17,686438	221,19	222	221	221,5
39	49,228904	17,661526	213,71	214	213	213,5
40	49,237736	17,649907	291,38	291	291	291

Tab. 7.4.1 Zjištěné a naměřené nadmořské výšky vzhledem k zeměpisným polohám

Ve článku [29] je uvedeno, že výsledky barometrického výškoměru lze považovat za přesnější než hodnoty nadmořských výšek dostupných online např. zde [30]. A jelikož se naměřené data až příliš překvapivě shodovaly s hodnotami nadmořských výšek, které program MicroDEM získal z DEM dat, budeme považovat získané data v MicroDEM za věrohodné a necháme je bez úprav.



Obr. 7.4.1 Grafické porovnání získaných nadmořských výšek z MicroDEM a GPS zařízení

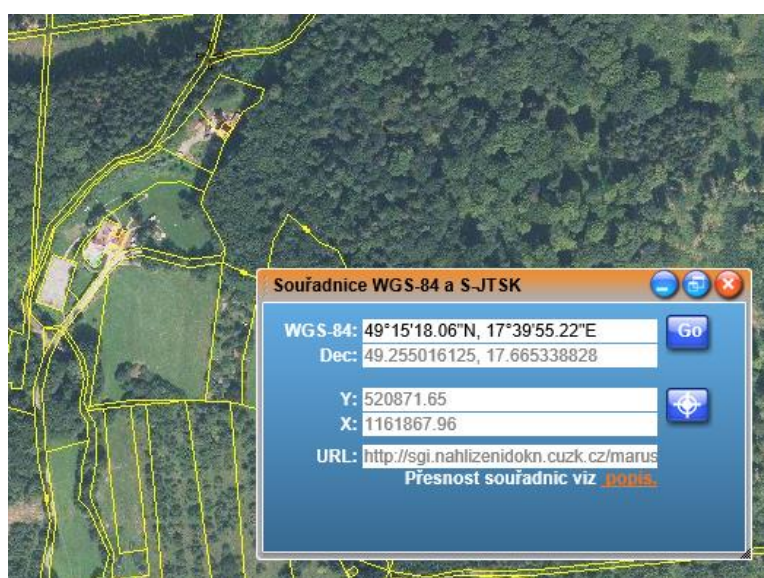
## 7.5 Vytvoření výsledné výškové mapy

Pro vytvoření výškové mapy je nyní důležité určit zeměpisné polohy hraničních bodů oblasti tak, aby do modelu bylo zahrnuto území Zlína a jeho okolí dle dostupných císařských otisků. Použijeme stávající webové rozhraní pro nahlížení do katastru nemovitostí [33] a nalezneme parcely se shodným číslem (Obr. 7.5.1).



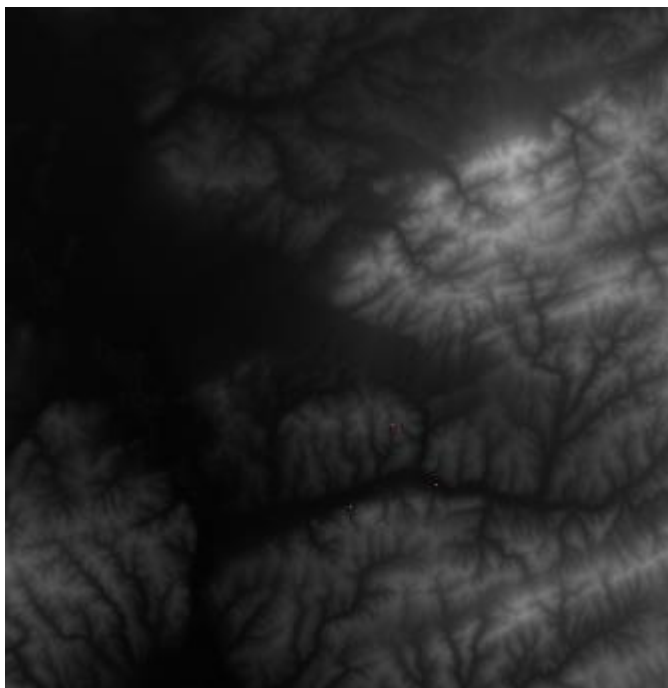
Obr. 7.5.1 Horní hranice oblasti pro vytvoření výškové mapy

V dalším kroku pomocí nástroje GPS ve spodní liště nástrojů můžeme odečíst orientační zeměpisnou polohu (Obr. 7.5.2).



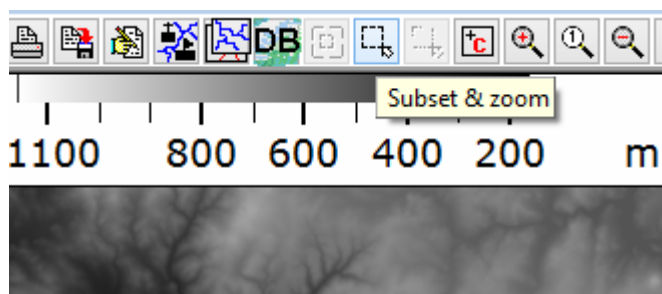
Obr. 7.5.2 Nástroj pro odečítání zeměpisných souřadnic

Obdobným způsobem jsou zpracovány zbylé hranice a výsledkem jsou čtyři souřadnice definující oblast, pro kterou vytvoříme výškovou mapu. Budeme postupovat podle podkapitoly 7.2, kdy do programu MicroDEM načteme stažené data a pomocí funkce vkládání waypointů vložíme naše čtyři body na mapu (pro značení bodů jsou použity tečky). V následujícím kroku převedeme mapu do odstínu šedi: *stisknutí pravého tlačítka myši na mapu* → *Display parameter* → *Elevation* → *Gray scale*. Pokud je na mapě černá mřížka, tak ji vypneme: *Modify* → *Grid*, a nastavíme *Neither* u předvoleb *Grid*.



Obr. 7.5.3 Vykreslené hraniční body na mapě  
v programu MicroDEM

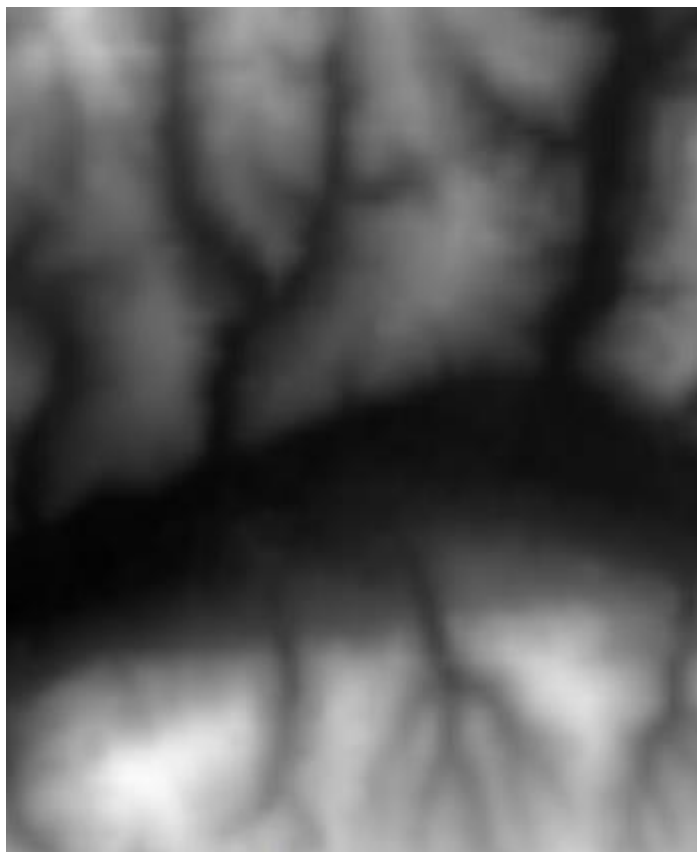
Nyní pomocí nástroje *Subset & zoom* (Obr 7.5.4) si přiblížíme mapu na vyznačenou oblast. Potom danou mapu zkopírujeme do schránky, abychom mohli provést další úpravy v programu GIMP: *stisknutí pravého tlačítka myši na mapu → Copy map to clipboard*.



Obr. 7.5.4 Nástroj Subset & zoom

V programu GIMP po vložení obrázku použijeme nástroj pro ořezání: *Nástroje → Nástroje transformace → Ořez*, a obrázek ořízneme po hraniční body. Po stisknutí klávesy Enter dostaneme hotový výřez a zároveň jsme dostali naši výslednou výškovou mapu (Obr. 7.5.5), kterou uložíme např. do formátu PNG.



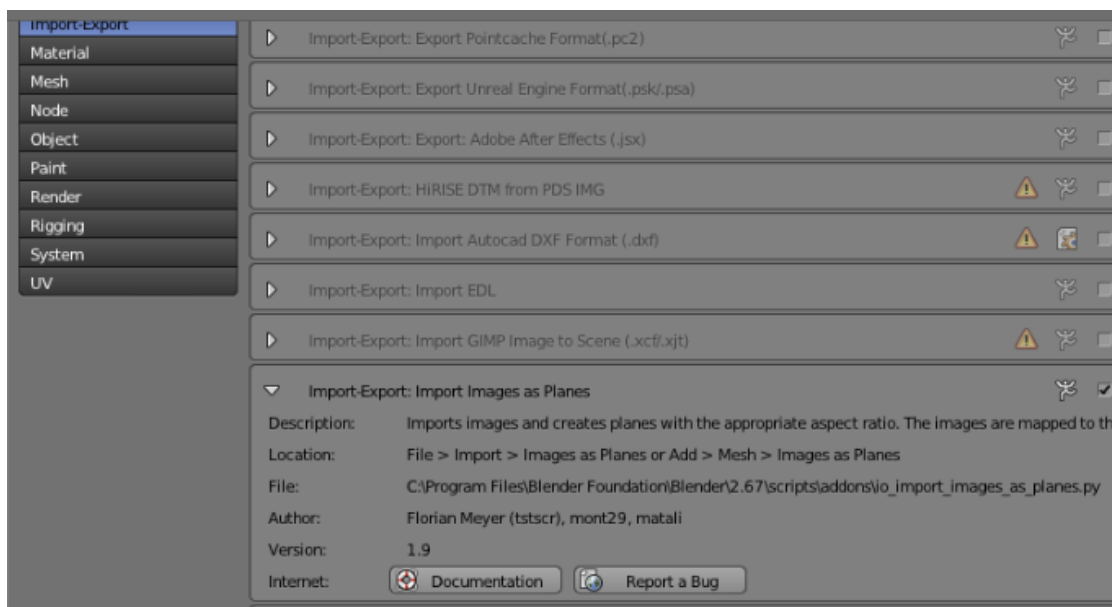


Obr. 7.5.5 Vytvořená výšková mapa (height map)

## 8 VYTVOŘENÍ MODELU

### 8.1 Vytvoření 3D modelu terénu podle výškové mapy

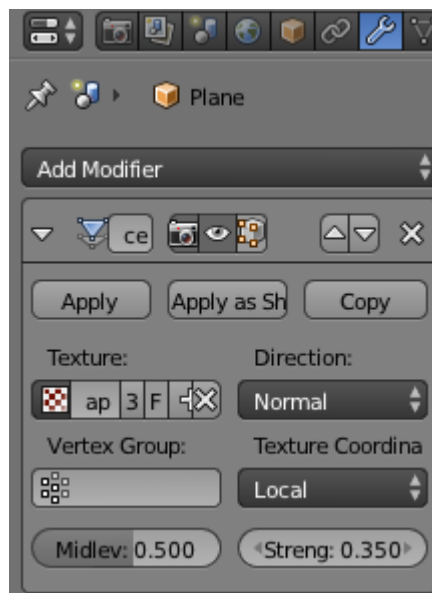
V programu Blender je možné vytvořit z výškové mapy 3D model terénu. Nejprve po spuštění programu se ve scéně nachází výchozí model kostky. Standardně je označená, ale pokud není, tak v objektovém režimu (Object Mode) ji označíme stisknutím pravého tlačítka myši a odstraníme ji klávesou *X* (vyskočí potvrzovací okno, které potvrdíme). V dalším kroku přejdeme do uživatelského nastavení programu: *File* → *User Preferences*, kde se přepneme do záložky *Addons*. V kategoriích pluginů vybereme položku *Import-Export*, čímž se nám seznam rozšíření zúží pro snadnější vyhledávání. V seznamu nalezneme plugin s názvem *Import Images as Planes* a povolíme jej (Obr. 8.1.1)



Obr. 8.1.1 Povolení pluginu Import Images as Planes

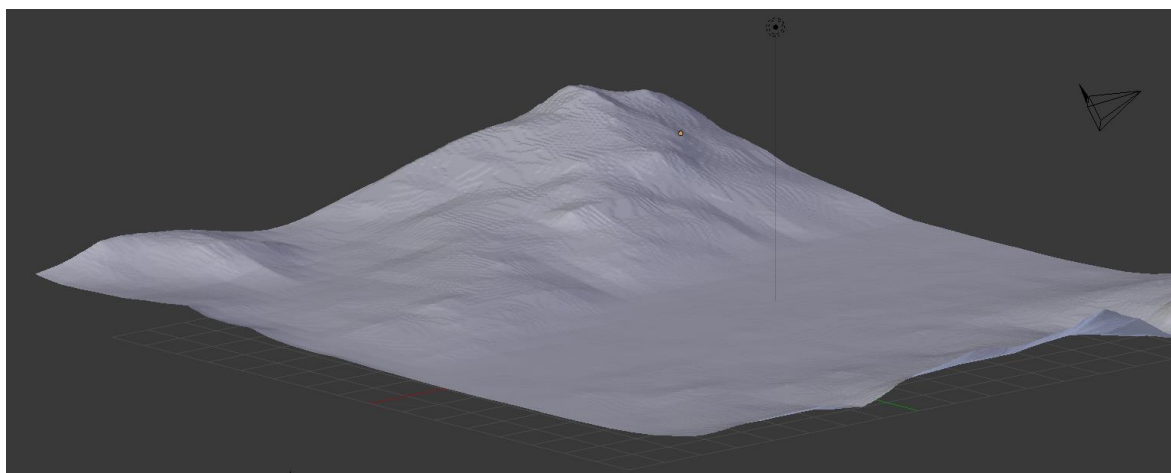
Nyní nám v nabídce *File* → *Import* přibyla nová položka *Images as Planes*, kterou použijeme a vyhledáme naši výškovou mapu a otevřeme ji. Klávesou *S* vyvoláme funkci *Scale*, kterou plochu dostatečně zvětšíme. Potom se přepneme do editačního režimu (Edit Mode) pomocí klávesy *Tab* nebo přepnutím ve spodní liště *3D View*. V editačním režimu si vyvoláme klávesou *T* levý panel *Mesh Tools*, kde vyhledáme *Subdivide*. Metodu *Subdivide* pro rozdělení ploch aplikujeme osmkrát, abychom dostali dostatečně hustou plochu.

Pomocí klávesy *Tab* se přepneme zpět do objektového režimu a v panelu *Properties* vybereme záložku *Object Modifiers*. Zde zvolíme *Add Modifier* a v nabídce nalezneme *Displace*. V panelu modifikátoru klikneme na ikonu pod *Texture* a vybereme naši výškovou mapu. Změníme hodnotu parametru *Strength* na 0.350 (Obr. 8.1.2)



Obr. 8.1.2 Nastavení Displace modifikátoru

Výsledkem je mesh model terénu (Obr. 8.1.3), na který můžeme začít aplikovat textury.

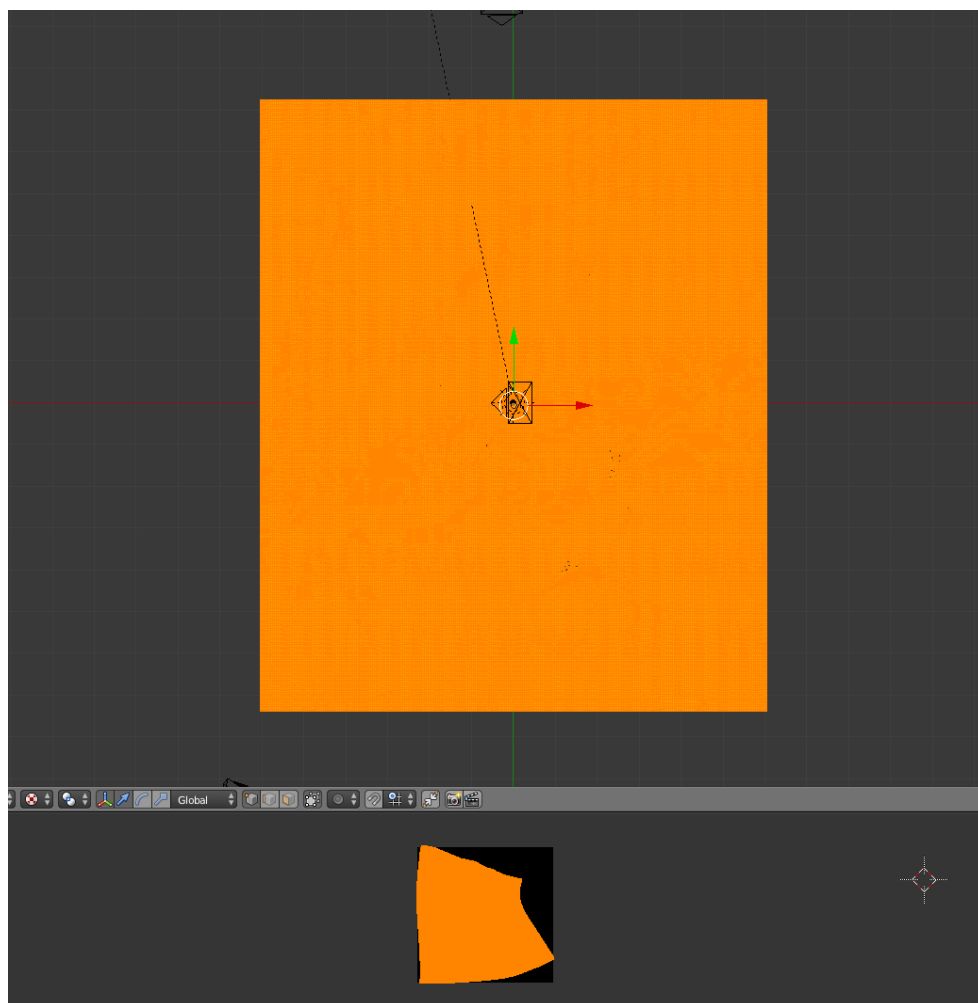


Obr. 8.1.3 Vytvořený 3D model terénu dle výškové mapy

## 8.2 UV mapování

### 8.2.1 Unwrap

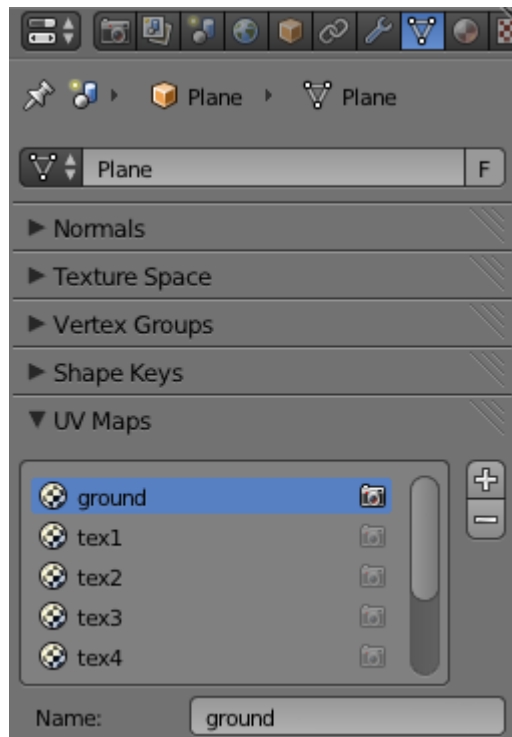
Abychom mohli začít vytvářet texturu krajiny, je nutné provést *Unwrap*, neboli rozbalení modelu. V programu Blender si vytvoříme dvě pracovní plochy, kde nahoře bude *3D View* a dole *UV/Image Editor*. V okně *3D View* si označíme model a přepneme se do editačního režimu (klávesa *Tab*). V *UV/Image Editoru* vytvoříme nový obrázek pomocí tlačítka *New*. Nazveme jej *ground* a velikosti zvolíme 4096x4096, barva černá a *Generated Type* nastavíme na *Blank*. Potom v okně *3D View* vyvoláme nabídku UV mapování klávesou *U* a zvolíme *Unwrap*. Vytvořený model se nám v okně *UV/Image Editor* rozbalí a vznikne nám rozbalená síť pro mapování textur (Obr. 8.2.1).



Obr. 8.2.1 Aplikace Unwrap na model terénu

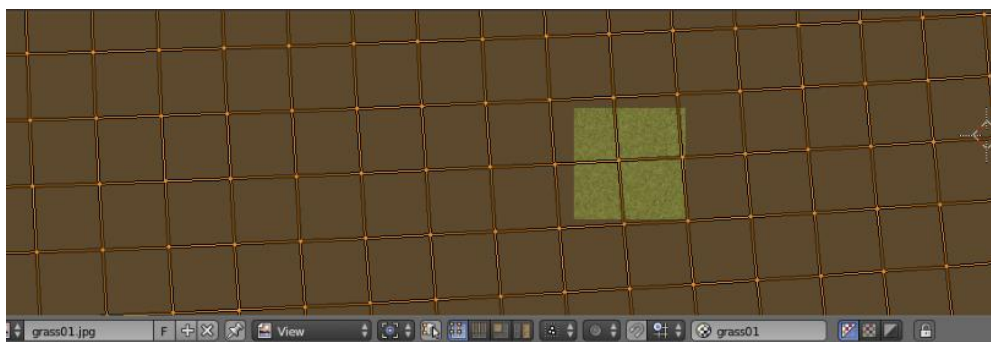
### 8.2.2 UV mapy

V panelu *Properties* vybereme záložku *Object Data*, kde budeme definovat UV mapy (*UV Maps*). Již existující UV mapu přejmenujeme na *ground* a přidáme další mapy a nazveme je jako *tex1* až *tex7* (Obr 8.2.2).



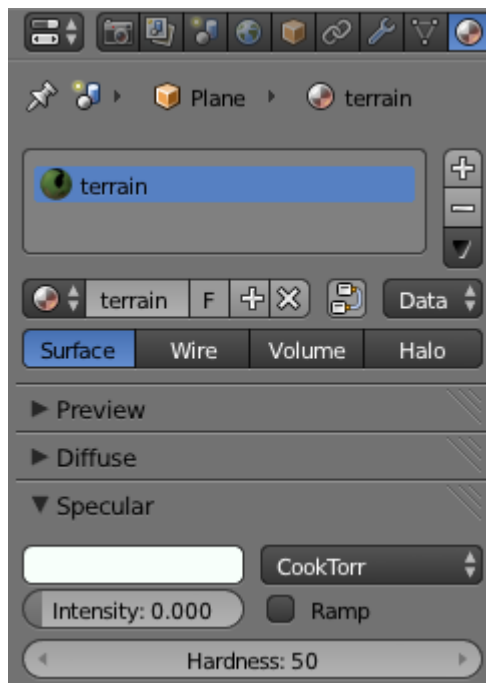
Obr. 8.2.2 UV mapy

Do mapy *ground* nebudeme zasahovat, ale k ostatním mapám v *UV/Image Editoru* přiřadíme pomocí *Image* → *Open Image*. Pro jednotlivé textury změníme měřítko rozbalené sítě pomocí klávesy *S* (Obr. 8.2.3).



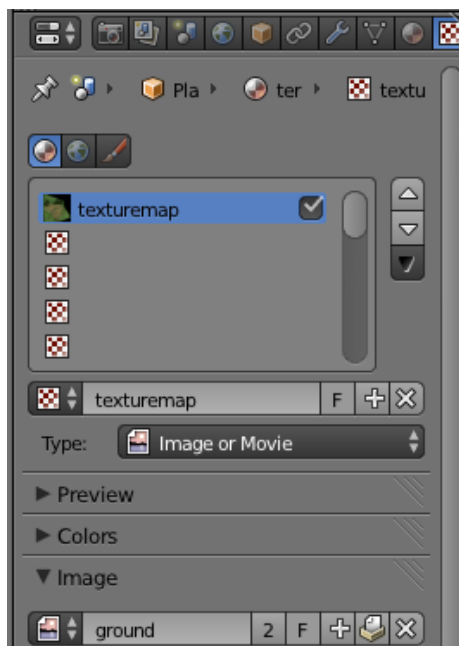
Obr. 8.2.3 Změna měřítka rozbaleného modelu vůči textuře

Pro renderování scény je ještě potřeba nastavit materiálové vlastnosti. V panelu *Properties* v záložce *Material* vytvoříme nový materiál a nazveme jej *terrain*. Níže nastavíme *Specular* na hodnotu 0 (Obr. 8.2.4).



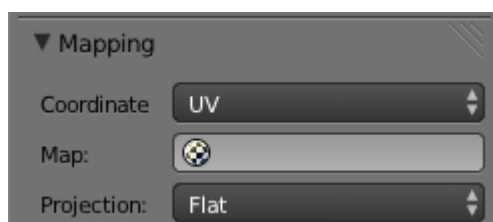
Obr. 8.2.4 Nastavení materiálu

V dalším kroku je ještě nutné v panelu *Properties* v záložce *Textures* vytvořit novou texturu, kterou nazveme *colormap*. Níže v panelu zvolíme typ (Type) *Image or Movie* a v sekci *Image* vybereme obrázek *ground* (Obr. 8.2.5).



Obr. 8.2.5 Nastavení textury

Na závěr ještě v sekci Mapping vybereme v nabídce pro *Coordinate* položku *UV* (Obr. 8.2.6).



Obr. 8.2.6 Možnosti mapování u nastavení textur

### 8.2.3 Aplikace textur

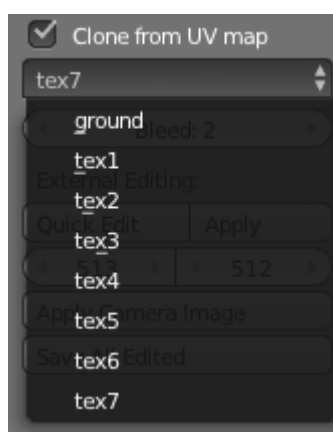
Maximální počet UV map je osm. To znamená, že máme pouze sedm pozic pro aktuálně používané textury, které chceme na model aplikovat. Může se to zdát málo, ale při kreslení krajiny lze postupovat tak, že nejprve na celou plochu nanese několik kombinací textur trávy. Následně jednotlivé textury trávy nahradíme v *UV/Image Editoru* pomocí *Image* → *Replace Image*. Vždy je nutné vybírat některou z UV map (mimo ground) a k ní novou texturu přiřadit.

Jakmile máme k UV mapám přiřazeny obrázky reprezentující textury, tak se ve *3D View* přepneme do režimu pro kreslení textur (*Texture Paint*). V levém panelu *Brush* si kliknutím na obrázek tahu štětce vybereme štětec *F Clone* (Obr. 8.2.4).



Obr. 8.2.7 Nabídka štětců v panelu Brush v Texture Paint režimu

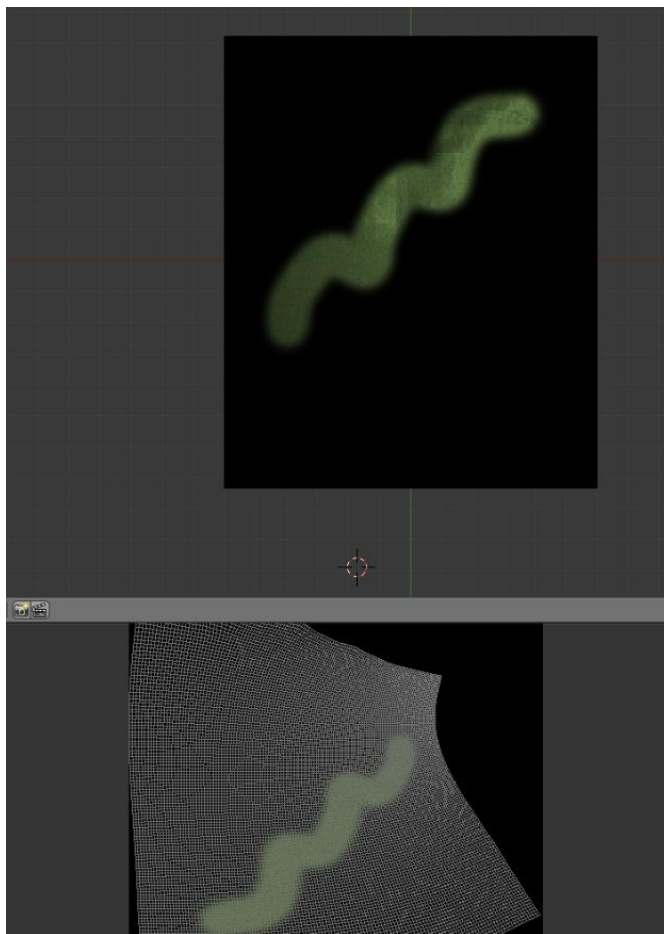
V dalším kroku v tom samém panelu níže označíme Clone from UV map a v nabídce si lze vybírat jednotlivé textury, které jsou v seznamu pojmenovány podle UV map, tedy tex1 až tex7 (Obr. 8.2.5).



Obr. 8.2.8 Nabídka textur

U samotného štětce lze v panelu *Brush* nastavovat sílu (*Strength*) jeho krytí (vhodné, kdy na jednu vrstvu textury nanese jinou s např. třetinovým krytím) a rádius (*Radius*).

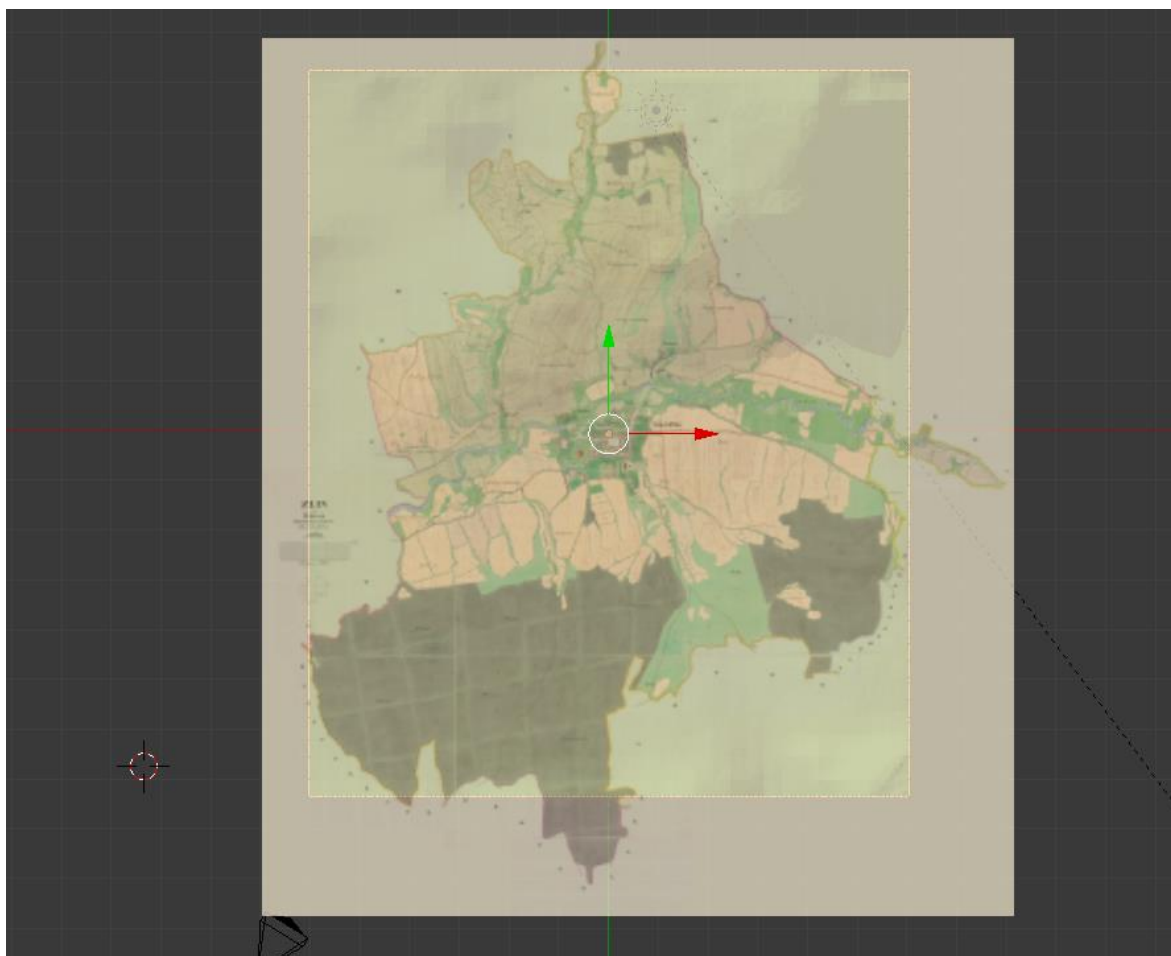




Obr. 8.2.9 Nanesení textury pomocí štětce

Velice důležité je ukládání obrázku ground, protože představuje výše prezentovanou černou plochu. Pokud je na ni nanесena textura (provede se změna), tak se v okně *UV/Image Editoru* objeví změna popisu položky *Image* na *Image\** a aby se zachovaly změny, tak se musí provést uložení: *Image\* → Pack as PNG*.

Nyní bylo vhodné si nahrát jako *Background Images* mapu spojených císařských otisků, aby fungovala při kreslení textur jako šablona. To provedeme pomocí panelu, který vyvoláme v okně *3D View* klávesou *N*. Zde se nachází položka *Background Images*, kterou povolíme a zvolíme *Add Image*. V nabídce *Axis* zvolíme *Top*, aby se šablona zobrazovala pouze v potřebném pohledu a to právě shora. Pak už zbývá pomocí *Open* otevřít cílový soubor a pomocí *Opacity* nastavovat dle potřeby průhlednost (Obr. 8.2.7). Samotné napasování šablony na model je orientační, ale věrohodné, protože zde byla snaha o dodržení správné pozice vzhledem hraničních bodů, které prezentovaly určité parcely (viz kapitola 7.5).



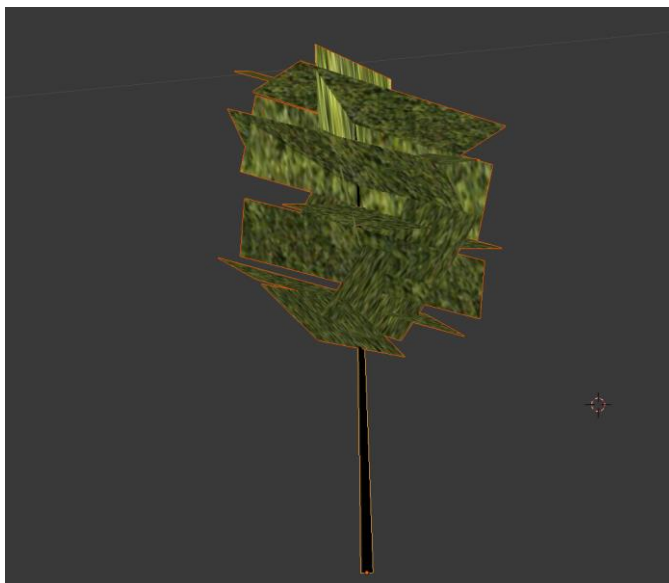
Obr. 8.2.10 Využití mapy jako šablonu pro kreslení textur

Nyní už následovala časově náročná práce nanášení textur, která byla značně pracná. Největší podíl na tom měli samotné pole, protože jednotlivé úseky bylo v rámci možností nutné od sebe odlišit.

### 8.3 Vytvoření stromů

Ačkoliv tvorba stromů nebyla původně zamýšlena, nakonec se využil plugin *Add Curve: Sapling*, který lze nalézt obdobně jako plugin pro *Import Images as Planes* v kapitole 8.1.

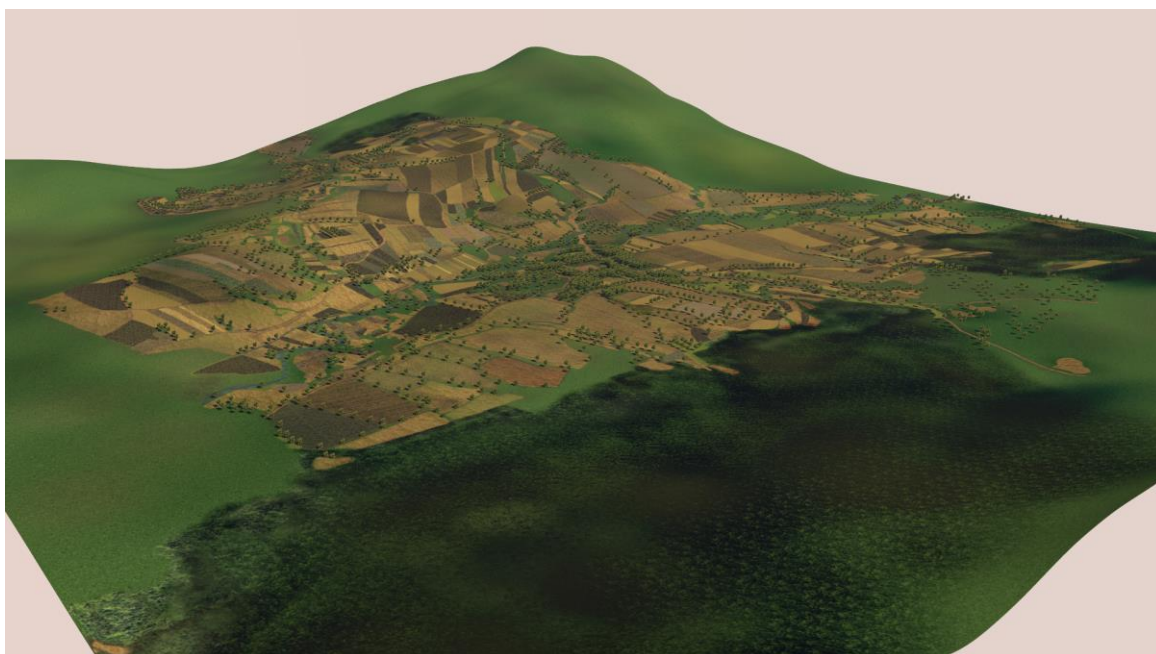
Plugin nabízí spoustu možností pro tvorbu realistických modelů stromu, ale v našem případě je vytvořen jednoduchý model (Obr. 8.3.1), na který byly naneseny vhodné textury.



Obr. 8.3.1 Jednoduchý model stromu včetně textur

## 8.4 Výsledný model

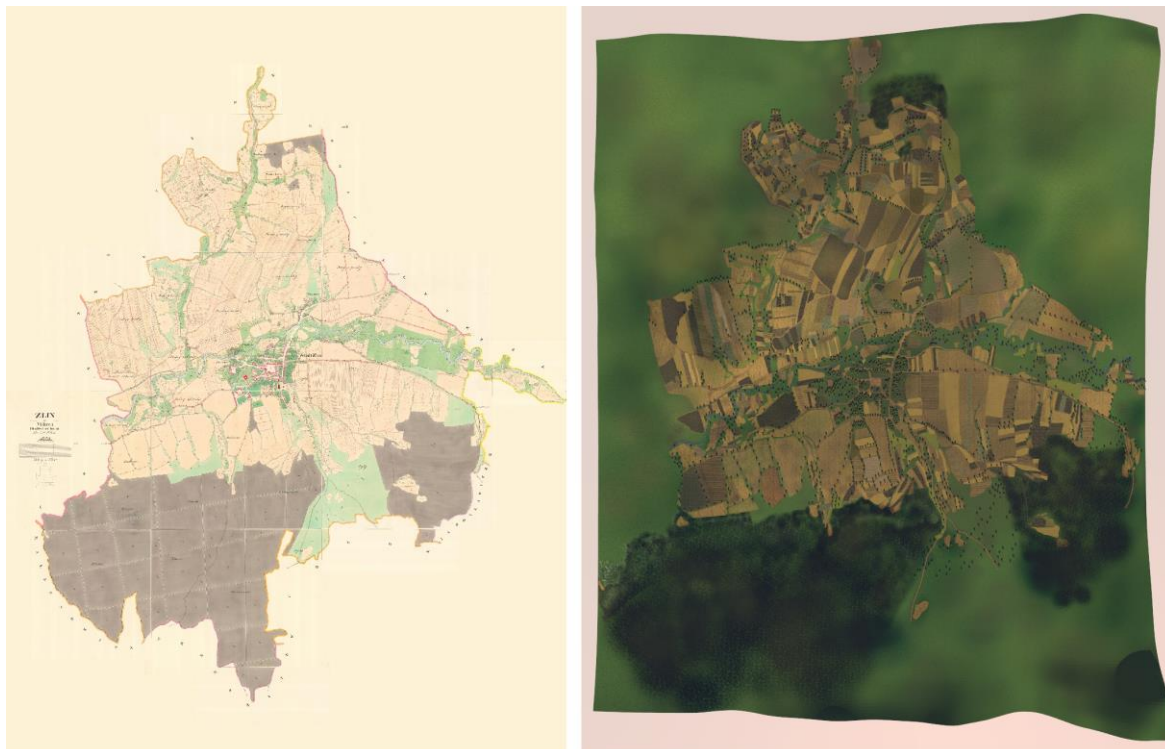
Pro výslednou scénu byl model ještě vyhlazen modifikátorem *Smooth* a nasvícen pomocí *Sun* efektu. Pro zajímavost bych uvedl, že ve scéně je umístěno celkem 2222 stromů.



Obr. 8.4.1 Výsledný model krajiny

## 9 SROVNÁNÍ

### 9.1 Porovnání modelu s mapami stabilního katastru



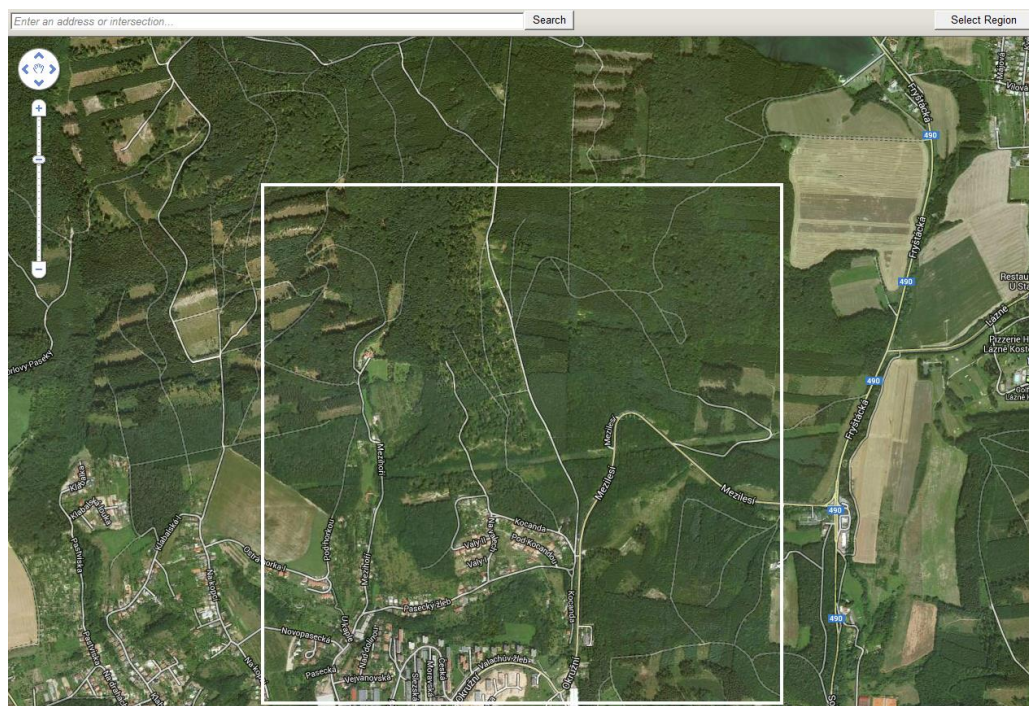
### 9.2 Porovnání se současnou podobou města Zlína

#### 9.2.1 Vytvoření modelu pro aktuální období

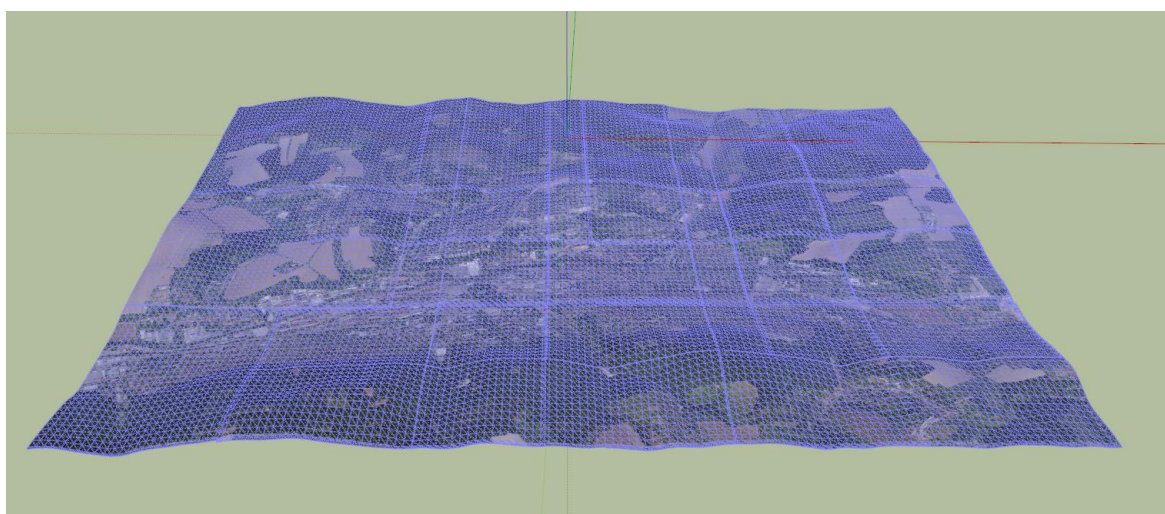
Pro vytvoření modelu z aktuálního období použijeme program Sketchup, který nabízí přímou provázanost s Google Maps. Jsme schopni během několika minut vytvořit 3D model terénu na kterém je přímo nanesena textura v podobě mapy.

Postup je takový, že v programu vybíráme jednotlivé oblasti (Obr. 9.2.1). Nevadí, když další vybraná oblast se v určitých bodech překrývá s druhou, vzhled textury (mapy) se tím neovlivní a správně na sebe navazují.





Obr. 9.2.1 Nástroj pro výběr oblasti v programu Sketchup



Obr. 9.2.2 Model současnosti složený z dílčích částí

### 9.2.2 Porovnání



Obr. 9.2.3 Porovnání modelů znázorňujících současnost (vlevo) a minulost

## ZÁVĚR

Předmětem této bakalářské práce bylo vytvoření digitálního modelu krajiny Zlína a jeho okolí. Celá problematika s sebou nesla značné množství úkolů, které bylo nutné provést před samotnou tvorbou modelu.

V první části bakalářské práce je teoretický popis možností získávání nadmořských výšek vůči zeměpisných polohám. Jsou zde popsány různé zdroje k získání dat digitálních modelů terénu a vizualizace takto pořízených dat v programu MicroDEM. Následuje popis dobových materiálů, kde byla kladena největší pozornost na mapy stabilního katastru z 19. století. V další kapitole je stručně popsána historie programu Blender a popis podporovaných platforem a formáty souborů. Dále se kapitola věnuje UV mapování. Další kapitolu tvoří popis programu GIMP. V jednotlivých podkapitolách je shrnuta historie programu, podporované platformy a formáty, a použité nástroje pro práci s rastrovou grafikou.

Praktická část této práce nejdříve popisuje analýzu dostupných map stabilního katastru spolu s dobovými materiály a následně výběr vhodných textur pro zpracování krajiny. Katastrální mapy posloužily nejen k identifikaci jednotlivých prvků krajiny, ale také ke zjištění zeměpisných poloh pro určení oblasti, do které bude výsledný model krajiny patřit. Následně je zde popsán postup získání DEM dat pomocí programu Google Earth a jejich vizualizace v programu MicroDEM. Získané data nadmořských výšek jsou pomocí několika zvolených pozic (různé zeměpisné polohy v rámci oblasti, do které spadá model) porovnány s naměřenými daty pomocí GPS zařízení. V další kapitole je popsána tvorba modelu na základě výškové mapy a použití UV mapování pro tvorbu textury krajiny. Dále je popsán postup vytvoření jednoduchého modelu stromu a jeho vložení do modelu. V poslední kapitole je provedeno srovnání výsledného modelu s mapami stabilního katastru a s modelem současné podoby Zlína.

Vytvořený model krajiny Zlína má určité nedostatky. Z důvodu hardwarového omezení a zvoleného postupu, kde se veškeré textury nanášely ručně pomocí UV mapování v programu Blender, je kvalita výsledné textury krajiny nízká. Model proto není příliš vhodný pro detailnější záběry. Jako další nedostatek lze považovat míru parametru *Strength* použitého u *Displace* modifikátoru při tvorbě modelu terénu. Ve srovnání

s modelem ze současného období, který byl vytvořen pomocí programu Sketchup, je terén v místech kopců viditelně vyšší.



## ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The aim of this bachelor's thesis was to create a digital model of the city Zlín and its surroundings. The task brought several problems, which had to be solved before the creation of the model itself could begin.

First part of this thesis is theoretical description of different ways to obtain altitudes. Several options of getting data for digital terrain models are described, along with visualization of these models in MicroDEM software. Description of period sources, mainly maps, from 19th century follows. In the next chapter, the history of Blender software is briefly described, along with the description of supported platforms and file formats. Rest of the chapter is dedicated to UV mapping and rendering. After that, GIMP software is described. Corresponding subchapters deal with the program history, supported formats and basic functions used to work with raster graphics.

The practical part of this thesis describes the analysis of available maps, along with period sources and the choice of suitable textures for the landscape adaptation. Administrative maps were used for identification of distinctive landscape elements and to decide the geographical position of the resulting model. Then, the process of DEM data acquisition using the Google Earth is described, along with Micro DEM visualization. The obtained altitude data are compared using several chosen positions (their geographical coordinates) with measured data using GPS device. In next chapter, the creation of the model, using altitude map and UV mapping is described. Then, the procedure of creating simple tree model and its inclusion in the model is shown. In the last chapter, the resulting model is compared with present day maps and present day model of Zlín.

Created model has several flaws. Because of hardware limitations and chosen procedure, where all textures were applied by hand using UV mapping in Blender, the quality of the resulting texture is rather low. Model is not suitable for closer viewing. Another flaw is the level of *Strength* parameter used in *Displace* modifier when creating the model. When compared with current model, created using Sketchup software, the terrain is visibly higher.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] POKORNÝ, Pavel. Blender: Naučte se 3D grafiku. 1. vyd. Praha: BEN, 2006. 248 s. ISBN 978-80-7300-203-9.
- [2] MULLEN, Tony. Mastering Blender. Canada: SYBEX, 2009. 426 s. ISBN 978-0-470-40741-7.
- [3] LITSTER, Colin. Blender 2.5: Materials and Textures Cookbook. 1. vyd. UK: Packt Publishing, 2011, 297 s. ISBN 987-1-849512-88-6.
- [4] BLENDER FOUNDATION. BlenderWiki: User Manual [online]. 2012 [cit. 2013-01-23]. Dostupné z: <http://wiki.blender.org/index.php/Doc:2.6/Manual>
- [5] THE GIMP TEAM. GNU Image Manipulation Program: User Manual [online]. 2012 [cit. 2013-01-23]. Dostupné z: <http://docs.gimp.org/2.8/en/>
- [6] Nadmořská výška. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. [cit. 2013-03-11]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Nadmo%C5%99sk%C3%A1\\_v%C3%BD%C5%A1ka](https://cs.wikipedia.org/wiki/Nadmo%C5%99sk%C3%A1_v%C3%BD%C5%A1ka)
- [7] Nadmořská výška. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. [cit. 2013-03-11]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Nadmo%C5%99sk%C3%A1\\_v%C3%BD%C5%A1ka](https://cs.wikipedia.org/wiki/Nadmo%C5%99sk%C3%A1_v%C3%BD%C5%A1ka)
- [8] *Geoportal Praha: Digitální model terénu* [online]. [cit. 2013-03-28]. Dostupné z: <http://www.geoportalpraha.cz/cs/clanek/7/digitalni-model-terenu>
- [9] Digital elevation model. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. [cit. 2013-03-28]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_elevation\\_model](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_elevation_model)
- [10] Google Earth. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Google\\_Earth](http://cs.wikipedia.org/wiki/Google_Earth)
- [11] Shuttle Radar Topography Mission. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/Shuttle\\_Radar\\_Topography\\_Mission](http://en.wikipedia.org/wiki/Shuttle_Radar_Topography_Mission)

- [12] *Digital Elevation Data* [online]. [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: <http://www.viewfinderpanoramas.org/dem3.html>
- [13] *Astrium: WorldDEM<sup>TM</sup>* [online]. [cit. 2013-04-16]. Dostupné z: <http://www.astrium-geo.com/en/168-tandem-x-global-dem>
- [14] *Linuxsoft: Gimp - Úvod* [online]. [cit. 2013-04-18]. Dostupné z: [http://www.linuxsoft.cz/article.php?id\\_article=195](http://www.linuxsoft.cz/article.php?id_article=195)
- [15] GIMP version history. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. [cit. 2013-04-18]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/GIMP\\_version\\_history](http://en.wikipedia.org/wiki/GIMP_version_history)
- [16] *Lidová architektura: Stabilní katastr nemovitostí* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.lidova-architektura.cz/architektura-historie/vesnice-osidleni/katastr-mapy-pozemkove.htm>
- [17] Karmín. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Karm%C3%ADn>
- [18] Geographic information system. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/Geographic\\_information\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Geographic_information_system)
- [19] *Free Geography Tools: MicroDEM: A Swiss Army Knife Of Terrain And GIS Tools* [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://freegeographytools.com/2007/microdem-a-swiss-army-knife-of-terrain-and-gis-tools>
- [20] *United States Naval Academy: MicroDEM Home Page* [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://www.usna.edu/Users/oceano/pguth/website/microdem/microdem.htm>
- [21] Apple II Plus. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Apple\\_II\\_Plus](https://en.wikipedia.org/wiki/Apple_II_Plus)
- [22] *MICRODEM Help: MICRODEM Significant Version changes* [online]. [cit. 2013-04-24]. Dostupné z: <http://www.usna.edu/Users/oceano/pguth/website/microdem/microdemdown.htm>

- [23] THE GIMP TEAM. GNU Image Manipulation Program: *Feature Overview* [online]. [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: <http://www.gimp.org/features/>
- [24] *MICRODEM Help: Data Formats Supported* [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://www.usna.edu/Users/oceano/pguth/website/microdem/microdemdown.htm>
- [25] *ČÚZK Archivní mapy: Stáhnout legendu císařských povinných otisků stabilního katastru* [online]. [cit. 2013-05-23]. Dostupné z: [http://archivnimapy.cuzk.cz/cio/download/download\\_CIOlegenda\\_orig\\_edit\\_03\\_cs\\_050p.php](http://archivnimapy.cuzk.cz/cio/download/download_CIOlegenda_orig_edit_03_cs_050p.php)
- [26] *Starý Zlín: Pohlednice* [online]. [cit. 2013-05-23]. Dostupné z: <http://www.staryzlin.cz/zlin-c-k.php>
- [27] *Ambiotek: Topoview plugin* [online]. [cit. 2013-05-25]. Dostupné z: <http://www.ambiotek.com/topoview/srtm41.kmz>
- [28] *Suunto Ambit: Uživatelská příručka* [online]. [cit. 2013-04-10]. Dostupné z: [http://www.suunto.cz/\\_data/spoldata/Suunto\\_Ambit\\_UserGuide\\_CS.pdf](http://www.suunto.cz/_data/spoldata/Suunto_Ambit_UserGuide_CS.pdf)
- [29] *Navigovat: Jak funguje barometrický výškoměr v turistických navigacích?* [online]. [cit. 2013-04-10]. Dostupné z: <http://navigovat.mobilmania.cz/clanky/jak-funguje-barometricky-vyskomer-v-turistickych-navigacich/sc-265-a-1314417>
- [30] *Daft Logic: Google Maps Find Altitude* [online]. [cit. 2013-04-10]. Dostupné z: <http://www.daftlogic.com/sandbox-google-maps-find-altitude.htm>
- [31] KOSTKOVÁ, Pavla a Jitka ŘÍMALOVÁ. *ČÚZK Archivní mapy: Císařské otisky* [online]. 2006. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: [http://archivnimapy.cuzk.cz/cio/text\\_co.html](http://archivnimapy.cuzk.cz/cio/text_co.html)
- [32] *ČÚZK: Stručná historie katastru nemovitostí* [online]. 2006. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: [http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=10&MENUID=10017&AKCE=DOC:10-katastr\\_historie](http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=10&MENUID=10017&AKCE=DOC:10-katastr_historie)
- [33] *ČÚZK: Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. [cit. 2013-05-20]. <http://nahliznidokn.cuzk.cz/VyberKatastrMapa.aspx>

- [34] *Fotohistorie: Zlín* [online]. [cit. 2013-06-13]. Dostupné z:  
<http://www.fotohistorie.cz/Zlinsky/Zlin/Zlin/Default.aspx>
- [35] *Ggtextures: Nature* [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z:  
<http://www.fotohistorie.cz/Zlinsky/Zlin/Zlin/Default.aspx>
- [36] Počítačová grafika. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. [cit. 2013-06-01]. Dostupné z:  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Po%C4%8D%C3%ADta%C4%8Dov%C3%A1\\_grafika](http://cs.wikipedia.org/wiki/Po%C4%8D%C3%ADta%C4%8Dov%C3%A1_grafika)

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

n. m.	Nadmořská výška.
DEM	Digital Elevation Model.
DMT	Digitální model terénu.
USMA	US Military Academy.
USNA	US Naval Academy.
LOS	Line-of-sight.
ČUZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.4.1 Webové rozhraní pro výběr a následné stažení dat [12].....	13
Obr. 1.4.2 Srovnání kvality SRTM 90 a WorldDEM [13] .....	14
Obr. 2.5.1 Prostředí programu s načtenými SRTM daty .....	18
Obr. 2.5.2 Přehled barevných zobrazení .....	18
Obr. 3.3.1 Ukázka císařského povinného otisku v měřítku 1:2880 .....	20
Obr. 5.4.1 Panel nástrojů (vyznačen nástroj Ořez) .....	26
Obr. 5.4.2 Přehled kategorií filtrů v programu GIMP .....	27
Obr. 6.2.1 Pohled na Zlín v roce 1846 [34] .....	29
Obr. 7.1.1 Google Earth po načtení pluginu .....	32
Obr. 7.1.2 Výběr dat SRTM v Google Earth .....	33
Obr. 7.1.3 Okno s odkazy ke stažení dat a možnost zobrazení v 1° mřížkách .....	33
Obr. 7.1.4 Nabídka pro stažení potřebných DEM dat.....	34
Obr. 7.2.1 Nabídka GPS v programu MicroDEM .....	34
Obr. 7.2.2 Okno pro přidání waypointu do seznamu .....	35
Obr. 7.2.3 Tabulka waypointů v programu MicroDEM .....	35
Obr. 7.2.4 Vykreslené waypointy na mapě v programu MicroDEM.....	36
Obr. 7.4.1 Grafické porovnání získaných nadmořských výšek z MicroDEM a GPS zařízení .....	38
Obr. 7.5.1 Horní hranice oblasti pro vytvoření výškové mapy .....	39
Obr. 7.5.2 Nástroj pro odečítání zeměpisných souřadnic .....	39
Obr. 7.5.3 Vykreslené hraniční body na mapě v programu MicroDEM.....	40
Obr. 7.5.4 Nástroj Subset & zoom.....	40
Obr. 7.5.5 Vytvořená výšková mapa (height map) .....	41
Obr. 8.1.1 Povolení pluginu Import Images as Planes.....	42
Obr. 8.1.2 Nastavení Displace modifikátoru .....	43
Obr. 8.1.3 Vytvořený 3D model terénu dle výškové mapy .....	43
Obr. 8.2.1 Aplikace Unwrap na model terénu .....	44
Obr. 8.2.2 UV mapy.....	45
Obr. 8.2.3 Změna měřítka rozbaleného modelu vůči textuře .....	45
Obr. 8.2.4 Nastavení materiálu .....	46
Obr. 8.2.5 Nastavení textury .....	47

Obr. 8.2.6 Možnosti mapování u nastavení textur .....	47
Obr. 8.2.7 Nabídka štětců v panelu Brush v Texture Paint režimu .....	48
Obr. 8.2.8 Nabídka textur .....	48
Obr. 8.2.9 Nanesení textury pomocí štětce .....	49
Obr. 8.2.10 Využití mapy jako šablonu pro kreslení textur .....	50
Obr. 8.3.1 Jednoduchý model stromu včetně textur .....	51
Obr. 8.4.1 Výsledný model krajiny .....	51
Obr. 9.2.1 Nástroj pro výběr oblasti v programu Sketchup .....	53
Obr. 9.2.2 Model současnosti složený z dílčích částí .....	53
Obr. 9.2.3 Porovnání modelů znázorňujících současnost (vlevo) a minulost.....	54



**SEZNAM TABULEK**

Tab. 3.3.1 Výběr několika značení krajin ke kresbě katastrálních plánů.....	21
Tab. 6.3.1 Přehled použitých textur .....	31
Tab. 7.4.1 Zjištěné a naměřené nadmořské výšky vzhledem k zeměpisným polohám .....	37

## SEZNAM PŘÍLOH

P I     Datový nosič DVD

P II    Zkompletovaná mapa povinných císařských otisků stabilního katastru z roku 1829

## **PŘÍLOHA P I: DATOVÝ NOSIČ DVD**

Přiložené DVD obsahuje text bakalářské práce ve formátu PDF, vyrenderované snímky výsledného modelu, zdrojové Blender soubory, veškeré použité textury a přílohu P II v podobě mapy spojených císařských otisku stabilního katastru z roku 1829.

## PŘÍLOHA P II: MAPA POVINNÝCH CÍSAŘSKÝCH OTISKŮ STABILNÍHO KATASTRU Z ROKU 1829

