

Možnosti tvorby digitálního modelu reliéfu ze stereopáru senzoru Aster v prostředí Erdas Imagine

Kristýna Leimerová

Katedra geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, třída Svobody 26,
771 46, Olomouc, Česká republika
Kristyna.Leimerova@seznam.cz

Abstrakt. Práce se zabývá tvorbou digitálního modelu reliéfu za použití stereopáru senzoru Aster. Oblast na snímku se nachází v jihozápadním Mongolsku. Vstupní referenční body byly poskytnuty Českou geologickou službou (ČGS), které byly přímo na místě zaměřeny přijímačem gps v letech 2003 - 2006 během prací na projektu Geologické mapování Mongolského Altaje v měřítku 1 : 50 000. Bylo vytvořeno šest různých DMR, které se liší svým prostorovým rozlišením a použitým detailem stereopáru. Velikost pixelu je 45, 90 a 160 metrů při použití 100% nebo 50% detailu snímku. Pro verifikaci vzniklých modelů byl použit výřez výškového modelu pro danou oblast Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).

Klíčová slova: Aster, DMR, stereopár, Mongolsko

Abstract. Possibilities of digital relief model creation from Aster sensor stereopaire in Erdas Imagine environment. This work deals with creation of digital relief model from Aster sensor stereopaire. The area is located in southwest Mongolia. Input reference points were provided by Česká geologická služba (ČGS), which were aimed directly by gps reciever in years 2003 - 2006 during works on project Geological Mapping of Mongolian Altai in scale 1:50 000. Six different DMR were made, which differs by their spatial resolution. Size of pixel is 45, 90 and 160 meters with 50% or 100% image detail. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) data was used for verification of each model.

Keywords: Aster, DRM, stereopair, Mongolia

1 Úvod

Dálkový průzkum Země je metoda zkoumání především zemského povrchu, ale může být i metodou zkoumající například podpovrchové geologické útvary či klimatologické jevy v atmosféře. Jedná se o pořizování snímků z nosiče, který se nachází v určité výšce nad Zemí a jejich následné vyhodnocování. DPZ je vědní obor, který svým širokým využitím zasahuje do mnoha dalších oblastí výzkumu. Jedním z možných využití snímků je tvorba digitálního modelu reliéfu (DMR), kterého lze dosáhnout pořízením stereopáru. Překrývající se snímky pořízené z různých úhlů se k vytváření prostorového vjemu dříve používaly i v analogové podobě zejména

pro definování geomorfologických struktur zájmového území. S rozvojem počítačové techniky se však rozšířily možnosti jejich využití.

Tvorba DMR je velmi obsáhlé téma, které lze řešit různými způsoby v závislosti na přesnosti a typu vstupních dat a účelu výstupního modelu. V bakalářské práci se proto zaměřuji na konkrétní způsob tvorby DMR a to zpracování stereopáru senzoru Aster.

2 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je vypracování postupu a možností tvorby DMR ze stereopáru senzoru Aster v prostředí Erdas Imagine (jeho nadstavbě LPS). Podle sepsaného postupu by měl být každý student geoinformatiky schopen vytvořit krok za krokem vlastní digitální model za použití příslušných snímků.

Zároveň se tato práce věnuje vytvoření odlišných DMR v závislosti nepoužití různých vstupních kontrolních bodů a na prostorovém rozlišení výsledných DMR a jejich srovnáním s volně dostupným digitálním modelem SRTM (Shuttle Radar Topography Mission).

3 Zájmová oblast

Prostorové vymezení oblasti Vymezení zájmové oblasti je dáno dostupným snímkem senzoru Aster. Jedná se o oblast v jihozápadním Mongolsku přibližně 950 km od Ulaanbaataru, která leží na hranici provincií (ajmaků) Govi – Altaj a Bayanhongor a převážnou většinou území spadá do regionu (somonu) Chandman [4]. Území na snímku se nachází v průměrné nadmořské výšce okolo 2300 metrů ve 47 zóně UTM.

Rozdělení oblasti Oblast lze rozdělit na severní (Jezerní zóna) a jižní část (Gobi Altajská zóna) [3]. Na snímku se nevyskytuje zastavěná oblast ani lesní porost. V pravé horní části lze pozorovat jezero, které je napájeno množstvím řek stékajících z pásma hor v dolní části snímku.

Pohoří Celé území lze však řadit do regionu Altajského pohoří. Konkrétně se jedná o dílčí pohoří (od severu k jihu) Khar Argalantyn Nuruu, Zamtyn Nuruu, Bayan Tsagaan Nuruu a Gichigenii Nuruu. Tyto hory se vyznačují strmými a skalnatými svahy, které jsou přetínány rovnými a hlubokými údolímí. Centrální část oblasti na snímku je tvořena plochými kopci dosahující výšky maximálně 2200 metrů. Vyskytuje se zde ale také několik samostatných vrcholů z nichž nejvyšší jsou Erdene Uul (2 837,5 m n. m.), the Chandman Khayrkhan Uul (2 802,0 m n. m.) and the Unegt Uul (2 463,9 m n. m.) Pásma hor jsou oddělena mezihorskými bezodtokými depresiemi.

Klima Zkoumaná oblast se nachází na území s horkým suchým létem a studenou zimou. Průměrné roční teploty jsou -4 až -2 °C. Teplota však velmi závisí na nadmořské výšce. Na jaře a na podzim se zde opakují periody s větrným počasím a bouřkami. Průměrné roční srážky jsou v centrálních částech mezihorských oblastí méně než 150 mm, v horských pásmech se pohybují mezi 100 a 350 mm.

Hydrologie Říční toky s několika jezery (největší na snímku Khutag Nuur), které je možné na snímku pozorovat, se řadí k bezodtoké oblasti centrální Asie. Jsou charakteristické nízkými ročními průtoky a středním výparem.

Pedologie Půdy jsou zde málo vyvinuty z důvodu nízkých srážek. Většinou jsou zde zastoupeny hnědo- a šedo-země a bažinaté půdy v nížinách.

Vegetace Vegetace je zde vzácná v důsledku suchého klimatu. Převažují zde mongolské trávy typické pro stepní oblasti. Oblast je obývána vzácnými druhy zvířat, z nichž jsou některé ohroženy, jako například horská koza, ovce argali, antilopa černoocasá a sněžný leopard [2].



Obr. 1. Mongolsko – zájmové území (upraveno podle [5]).

4 Stereopár senzoru Aster

Jedná se o snímek pořízený senzorem Aster v roce 2001. Tento negeoreferencovaný snímek úrovně 1A zakoupila Česká geologická služba (ČGS). Snímek není geometricky korektní ani radiometricky kalibrován, avšak všechny údaje pro tyto úpravy se nacházejí v metadatech, která jsou součástí produktu. Snímek byl zapůjčen ČGS, která v konkrétní oblasti vedla projekt Geologické mapování Mongolského Altaje v měřítku 1 : 50 000, který proběhl v období 2003 – 2006. Cílem projektu bylo sestavení geologické mapy a mapy geochemických anomálií v oblasti východního Mongolského Altaje v měřítku 1 : 50 000 s důrazem na ložiskovou problematiku území. Kromě toho byly sestaveny i hydrogeologické mapy oblasti v měřítku 1 : 100 000. Geologické mapování proběhlo ve spolupráci s místními geology (např. Mineral Resources and Petroleum Authority of Mongolia – MRPAM) [1].

5 Postup tvorby DMR

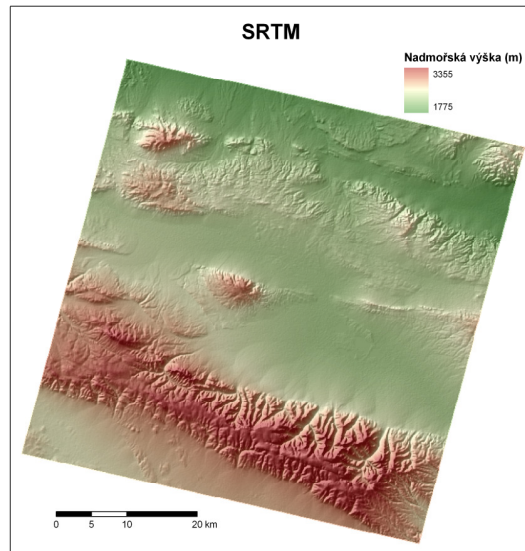
Literatura K provedení praktické části týkající se vypracování postupu tvorby DMR ze stereopáru senzoru Aster v prostředí Erdas Imagine bylo nutné nastudování manuálů pro použitý software (Erdas Imagine 9.3, LPS Project Manager 9.3, LPS Automatic Terrain Extraction 9.3), osvojení si práce v těchto programech, získání vhodných dat a následné generování DMR.

Vstupní data Při tvorbě DMR ze stereopáru do prostředí Erdas Imagine primárně vstupuje snímek, který byl získán ve formátu *.hdf. Příslušná dvě pásma původního snímku byla exportována do souborů *.img, což je základní formát pro práci v programu Erdas Imagine. Jako další vstup jsou též potřebné kontrolní body, které lze získat různými způsoby. Tato práce zkoumá dva přístupy – tvorbu DMR pomocí bodů poskytnutých Českou geologickou službou (ČGS), která v dané oblasti prováděla v letech 2003 - 2006 měření a tvorbu DMR z bodů jejichž zeměpisné souřadnice byly určeny pomocí panchromatického snímku z Landsatu (skener ETM+) a výšková informace byla dodána z DMR Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).

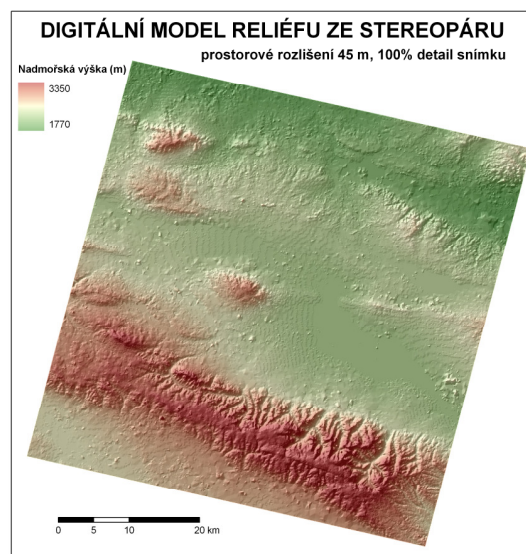
Tvorba DMR – 3D shapefile V obou případech bylo použito dvanáct kontrolních bodů, ze kterých bylo vygenerováno minimálně třicet vázacích bodů. Ze všech kontrolních i vázacích bodů byl generován DMR jako 3D shapefile v šesti různých verzích a to prostorovém rozlišení 45, 90 a 160 metrů při použití 100% nebo 50% prostorového rozlišení snímku. Pro oba zkoumané přístupy bylo vytvořeno šest různých DMR, dohromady tedy dvanáct.

Tvorba TINu a gridu Z 3D shapefilů bylo v ArcGISu 9.3 vytvořeno dvanáct různých TINů, které byly následně konvertovány na grid s příslušným rozlišením (45, 90 a 160 m)

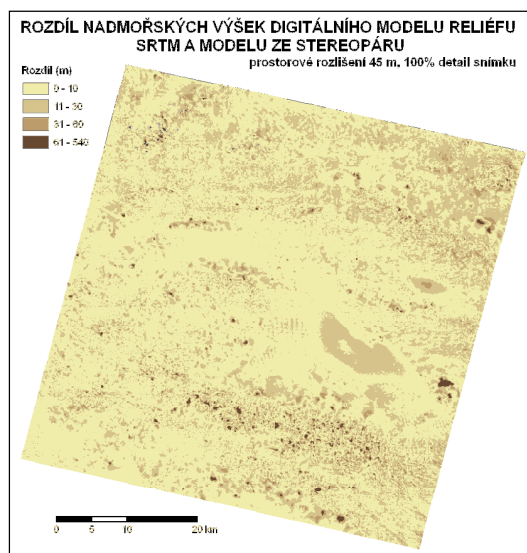
Verifikace Všechny gridy byly následně srovnány se SRTM pro danou oblast formou grafického znázornění prostřednictvím gridu absolutních hodnot rozdílů pro jednotlivé typy DMR, tabelárně porovnáním maxima, minima, průměru a směrodatné odchylky a na závěr byly gridy porovnány t – testem ve volně dostupném programu R verze 2.8.1.



Obr. 2. Výřez SRTM zájmového území



Obr. 3. Ukázka DMR pro prostorové rozlišení 45 m s využitím 100% detailu snímku



Obr. 4. Ukázka rozdílu nadmořských výšek DMR z výškami ze SRTM a DMR ze stereopáru (pro prostorové rozlišení 45 m s využitím 100% detailu snímku)

Tabulka 1. Hodnoty pro DMR vytvořených z bodů poskytnutých ČGS.

DMR s výškou z bodů od ČGS							
	45m50%	45m100%	90m50%	90m100%	160m50%	160m100%	SRTM
Minimum (m)	1711	1710	1710	1691	1719	1704	1778
Maximum (m)	3343	3359	3344	3349	3332	3329	3353
Průměr (m)	2349	2350	2349	2350	2348	2349	2371
Směrodatná odchylka gridu rozdílu se SRTM (m)	21	19	21	19	21	20	

Tabulka 2. Hodnoty pro DMR vytvořených z bodů s výškovou informací ze SRTM.

DMR s výškou ze SRTM	45m50%	45m100%	90m50%	90m100%	160m50%	160m100%	SRTM
Minimum (m)	1765	1774	1765	1769	1777	1766	1778
Maximum (m)	3333	3347	3332	3339	3321	3317	3353
Průměr (m)	2366	2366	2365	2366	2365	2366	2371
Směrodatná odchylka gridu rozdílů se SRTM (m)	15	12	15	13	16	14	

6. Závěr

Vytvořené DMR ze stereopárů byly porovnány s modelem SRTM pomocí t-testu a z těchto výsledků vyplývá, že výškové hodnoty DMR vytvořených pomocí bodů, kterým byly přiřazeny výšky ze SRTM se tomuto modelu podobají více než hodnoty DMR, kde byly použity body zaměřené přijímačem GPS. Směrodatná odchylka absolutních hodnot rozdílů jednotlivých gridů SRTM se v prvním případě pohybuje okolo 14 m, v případě druhém hodnota kolísá okolo 20 m.

Tato metoda tvorby DMR je vhodná pro modelování výšek území, pro něž nejsou dostupné jiné zdroje, ze kterých by se DMR dal vytvořit. Jedná se o oblasti, které nejsou podrobně zmapované a proto se satelitní snímek stává jednou z mála možností pro tvorbu DMR.

Reference

[1] HANŽL, Pavel. *Aktivity České geologické služby v Mongolsku* [online]. [cit. 2009-03-01]. Dostupné z: <<http://www.geology.cz/extranet/vav/zahrprojekty/mongolsko/mongolsko-historie-geologickych-praci-cgs.pdf>>.

[2] HANŽL, Pavel, AICHLER, Jaroslav. *Geological Survey of the Mongolian Altay at a Scale of 1:50,000 (Zamtyn Nuuru – 50) – The Final Report Mongolsku* [CD-ROM]. c2007 [cit. 2009-03-10].

[3]METELKA, Václav.*Geologická interpretace dat dálkového průzkumu Země v oblasti Gobijského Altaje* [online]. [cit. 2009-03-01].Dostupné z: <<http://www.geology.cz/extranet/vav/zahrprojekty/mongolsko/altaj-mongolsko-dpz-2007.pdf>>.

[4]*Geologické mapování mongolského Altaje v měřítku 1:50 000* [online]. [cit. 2009-03-05].Dostupné z: <<http://www.geology.cz/extranet/vav/zahrprojekty/mongolsko/volary-2007-mongolsko-hanzl.pdf>>.

[5]*Limnological catalog of Mongolian lakes*[online]. [cit. 2009-04-05].Dostupné z: <http://oslo.geodata.es/mongolian_lakes/geosurfer.php?autoresize=1&lang=en>.