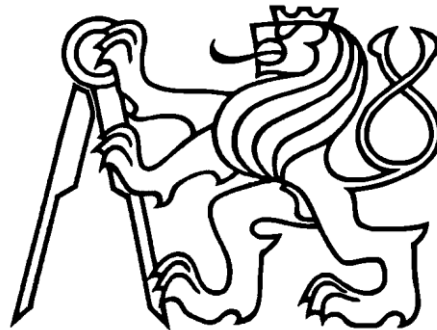


**Katedra geomatiky, ČVUT v Praze, Fakulta stavební  
Kartografická společnost České republiky  
Společnost pro fotogrammetrii a dálkový průzkum České republiky  
Kartografie PRAHA, a.s.  
Geodézie On Line, s.r.o.**

# **DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE V GEOINFORMATICE, KARTOGRAFII A DÁLKOVÉM PRŮZKUMU ZEMĚ**

**Sborník rozšířených abstraktů**



**Editoři**

- **Ing. Petr Soukup, Ph.D.**
- **Ing. Růžena Zimová, Ph.D.**

**Praha 2015-10-22  
ISBN 978-80-01-05823-7**

## VÝBOR KONFERENCE

- **Prof. Ing. Bohuslav Veverka, DrSc.** – emeritní profesor FSv ČVUT v Praze
- **Doc. Ing. Miroslav Mikšovský, CSc.** – Kartografická společnost České republiky, Praha
- **Doc. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.** – Katedra geomatiky FSv ČVUT v Praze
- **Ing. Růžena Zimová, Ph.D.** – Katedra geomatiky FSv ČVUT v Praze
- **Ing. Václav Slaboch, CSc.** – emeritní ředitel VÚGTK, v.v.i.
- **RNDr. Tomáš Grim, Ph.D.** – Ústřední archiv zeměměřictví a katastru, Praha
- **Ing. Milada Svobodová** – ředitelka, Kartografie PRAHA, a.s.
- **Ing. Josef Rančák** – ředitel, Geodézie On Line, s.r.o.
- **Ing. Petr Skála** – nezávislý novinář, Praha

## ORGANIZAČNÍ VÝBOR

- **Ing. Růžena Zimová, Ph.D.** – odborný garant konference
- **Ing. Petr Soukup, Ph.D.**
- **Ing. Tomáš Janata**
- **Ing. Eva Matoušková**
- **Ing. Martina Faltýnová**

Konference je organizována v rámci Mezinárodního roku mapy



Webové stránky konference: <http://gkinfo.fsv.cvut.cz>

## OBSAH

<b>Prínos inerciálních navigačních systémů pro hodnocení úplnosti kartografických děl</b>	
Andrea Bérešová.....	5
<b>Scenic roads, možnosti rozvoje v Ústeckém kraji</b>	
Ladislav Bobr .....	7
<b>Čertova brázda – prospekce pomocí nedestruktivních metod</b>	
Martina Faltýnová, Petr Nový .....	9
<b>Přesnost orientačního plánu</b>	
Jakub Havlíček .....	11
<b>Systém veřejné dopravy v Ústeckém kraji očima GIS</b>	
Tomáš Janata.....	13
<b>Publikace historických map Ostravy v prostředí mapového serveru</b>	
David Kocich .....	15
<b>A Survey of Remote Sensing Data Usage</b>	
Jiří Kratochvíl.....	17
<b>Použití dat dálkového průzkumu Země pro dokumentaci archeologických lokalit v severovýchodním Iráku</b>	
Eva Matoušková.....	19
<b>Implementace INSPIRE tématu Budovy, komplikace a jejich řešení</b>	
Michal Med .....	21
<b>Přínosy standardizace dat pozemkových úprav</b>	
Arnošt Müller .....	23
<b>Letecké laserové skenování a jeho využití v inventarizaci lesa</b>	
Zdeněk Patočka .....	25
<b>Zpřesnění průběhu vodních toků z dat leteckého laserového skenování</b>	
Tereza Peterková .....	27

**Rekonstrukce krajiny založená na kartografických pramenech a aplikaci metod  
geomatiky**

Zdeněk Poloprutský.....29

**Spouštění modelů na vzdáleném počítači**

Vladislav Svozilík.....31

**Zjišťování změn polohy ELA ledovců v pohoří Cordillera Blanca, Peru, z dat DPZ**

Zsolt Paraj .....33

# Prínos inerciálních navigačních systémů pro hodnocení úplnosti kartografických děl

Andrea Béréšová

Technická univerzita v Košicích, Fakulta banictva, ekologie, řízení a geotechnologií  
Park Komenského 14, 043 84 Košice  
e-mail: andrea.beresova@tuke.sk

**Klíčová slova:** inerciální navigační systém (INS), produktovod

## Úvod

V současnosti je „uponáhlaná“ doba svědkem nárastu informací, dát různého charakteru, které je potřebné zachytit metodami skúmania a zaznamenat ich pomocou technologického postupu.

Oblasť geodézie sa rozširuje od terestrických riešení po letecké, satelitné, robotiku, navigačné systémy, oblasť strojárstva a pod. Na geodetov sú častokrát kladené požiadavky monitorovať a zaznamenávať javy v dynamike ich vývoja bez straty informácií. Klasická geodézia je založená na statických meracích postupoch, umožňuje priame monitorovanie len stav meraného objektu a nie jeho vývoj. Dynamiku tohto vývoja dokážeme zachytiť len nepriamo, na základe údajov zaznamenaných v niekoľkých po sebe nasledujúcich epochách.

## 1 Princíp INS

Funkčný princíp inerciálních navigačních systémů – INS spočívá v inerciálním určení polohy, které pozostáva z realizácie nasledujúcich krokov: určenie aktuálnej polohy systému; meranie okamžitého zrýchlenia a orientácie systému v priestore; určenie zmeny polohy systému a jeho novej polohy v priestore.

Princíp inerciálneho určenia polohy spočívá v neustálom spracovaní toku informácií pohybu objektu, t.j. nepretržitým meraním vektora okamžitého zrýchlenia. Nakoľko je tento vektor meraný v súradnicovej sústave definovanej konštrukciou meracieho systému, musí byť transformovaný do takej sústavy v akej sa požaduje určenie polohy, resp. dráhy. Informácie potrebné na transformáciu získame väčšinou z gyroskopických meraní. V zriedkavých prípadoch, nevyžadujúcich vysokú presnosť v určení polohy, resp. pri zanedbateľných hodnotách rotácie systému sú relatívne drahé a citlivé gyroskopy nahradené snímačmi uhlového zrýchlenia alebo sily.

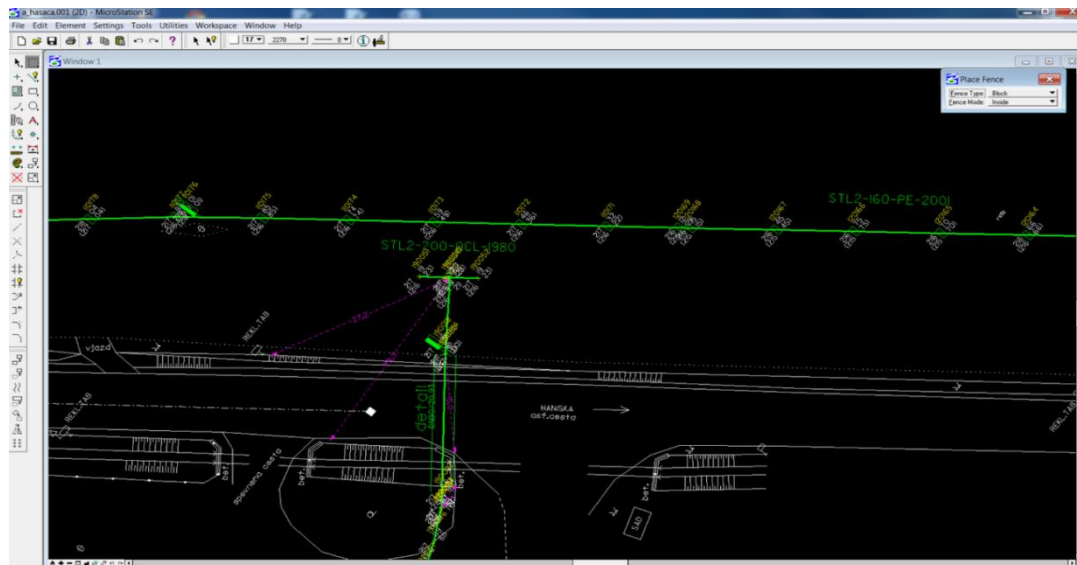
Každý INS pozostáva zo snímačov zrýchlenia (akcelerometrov), z troch gyroskopov a rámu definujúceho vzťažnú sústavu meracieho systému. INS sú merané zrýchlenie a čas. Integráciou zrýchlenia v čase dostávame rýchlosť a integráciou rýchlosti v čase dostávame dráhu. Ak umiestnime snímače zrýchlenia v meracom systéme tak, aby ich aktívne osi vytvárali pravouhlý trojhran, môžeme meraním okamžitého zrýchlenia na každom z nich a jeho dvojnásobnou integráciou v čase určiť dráhu, ktorú systém vykoná za príslušný čas. Gyroskopy majú vlastnosť udržať svoju orientáciu v priestore, preto sú vhodné na určenie orientácie trojhranu tvoreného trojicou snímačov zrýchlenia v priestore.

## 2 Význam INS pri lokalizácii porúch v produktovodoch

Plynárenská sústava pozostáva z distribučnej a prepravnej sústavy. Predmetom riešenia problematiky je prepravná plynárenská sústava vybavená vstupnými a výstupnými komorami, do ktorých je možné umiestniť zariadenia vhodné na pravidelnú inšpekciu potrubia. INS je súčasťou rôznych inšpekčných zariadení (defektoskop, magnetometer apod.), ktoré lokalizujú poruchy, kontrolujú tlak, stav a celistvosť potrubia atď.

Výkresová dokumentácia predmetného územia Košice v smere Haniska je grafickým zobrazením hlavnej plastovej rúry s dimenziou 200 mm a v kolmom smere je osadená plastová rúra s dimenziou 40 mm, do ktorej je vedená prípojka ocelevej rúry s dimenziou 50 mm. Plastová rúra je po rovnakých úsekoch spájaná zvarom formou objímky, oceľová rúra formou tupého zvaru.

Potrubie bolo vsadené do terénu na základe vytyčovacieho výkresu, ktorému predchádzala tvorba projektu, následne bolo vykonané porealizačné zameranie potrubia. Z projektovej dokumentácie sú známe súradnice jednotlivých zvarov  $X$ ,  $Y$ ,  $Z_{\text{potrubie}}$  - z vytyčovacieho výkresu a  $X$ ,  $Y$ ,  $Z_{\text{terén}}$  - z porealizačného zamerania.  $Z_{\text{potrubie}}$  a  $Z_{\text{terén}}$  sa spravidla líšia o 1m. Okrem kontrolných zvarov, objímok sú súradnicovo známe aj orientačný stĺpik, kontrolný merací vývod, priebežný marker, ochranný uzáver, chránička apod.



**Obr. 1:** Výkresová dokumentácia situácie v programovom prostredí MicroStation

INS slúžia ako doplnková metóda na lokalizáciu  $Z_{\text{potrubie}}$  pri prípadných poruchách, keďže potrubie nemá zväčša lineárny charakter, je potrebné umiestniť zariadenie prostredníctvom vstupnej komory do potrubia, zistiť problém, lokalizovať zariadenie a výstupnou komorou sa dostať opäť na povrch. Následne prebehne spracovanie dát a poloha zariadenia sa vyhodnotí pomocou softvéru.

## Záver

Využitie prostriedkov INS je v tuneloch a podzemných vedeniach energetických surovín - ropovodov, plynovodov, podzemných skladoch pri kontrolách tlaku, korózii a vôbec ich stavu, stálosti ich lokalizácie. Terénne určovanie polohy INS prebieha predovšetkým v zalesených oblastiach, v lokalitách obmedzeného príjmu signálu GPS, pri topografickom mapovaní seizmických zlomov, mapovaní prírodného prostredia, oblastí odvodňovania, pobrežných lokalít ohrozovaných záplavami, v zastavaných mestských sídlach, vo vnútri zastrešených objektov, pri podzemných prácach a v prípade potreby opakovaných meraní pre zisťovanie polohových zmien v závislosti na čase.

## Literatura

- [1] KOPÁČIK, A.: Inerciálne meracie systémy. Bratislava: STUBA. 2003.100s. ISBN 80-227-1884-X
- [2] LECHNER, W.: Untersuchug einer kreisorientierten Landfahrzeug-Navigationsanlage im Hinblick auf geodätische Anwendungen und Möglichkeiten der Höhenübertragung In: Schriftenreihe der Universität der Bundeswehr. München. 1988. s. 12-15
- [3] HUDDLE, J. R.: A Study of the Position and Azimuth Determining System for Mapping, Charting and Geodesy Applications. USAETL, DAAK 02-73-C-0239, 1973, s. 5-32
- [4] SKOG,I., HÄNDEL, P.: In-car positioning and navigation technologies – a survey. In IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. Vol. 10, No. 1. Mar. 2009. s. 4–21.

## Scenic roads, možnosti rozvoje v Ústeckém kraji

Ladislav Bobr

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta přírodovědecká, katedra geografie  
České mládeže 8, 400 96, Ústí nad Labem  
mail: ladislav.bobr@ujep.cz

**Klíčová slova:** komunikace, krajina, Ústecký kraj, těžba, GIS, viewshed

### Úvod

Doba pokročila a s vynálezem dopravních prostředků museli lidé vymyslet i cestu, po které budou moci jezdit. Nebyl by to člověk, kdyby nevylepšil i cestu samotnou, a tak dal vzniknout „scenic road“. Tato cesta Vás nevezme jen na pěknou vyhlídku či neukáže hezké panorama, ale je i odrazem kultury a zvyků daného místa. Má svou historickou hodnotu a nabízí poučení. Říká se, že všechny cesty vedou do Říma, nicméně ne každá z nich může být prohlášena za „scenic road“. Mělo by se jednat o výjimečné silnice nabízející něco více než jen cestu z bodu A do bodu B, kterých je ve světě nepočítaně.

### 1 Cíle práce

Práce se snaží o nalezení další vhodné „scenic road“ a její porovnání s tou, která je vymezena v bakalářské práci (Bobr, 2011). Tyto komunikace jsou dle definice z USA výjimečné pro svůj vyhlídkový, historický, kulturní, archeologický, přírodní a rekreační potenciál. Dalším cílem práce je zjištění možnosti použití analýzy viewshed programu ArcMap 10.1 při zkoumání vybraných míst zájmu a komunikací.

Následně se provede ověřovací terénní průzkum, který zhodnotí jejich vhodnost na vyhlášení za „scenic road“. Zároveň bude při tomto průzkumu sledována přesnost analýzy viewshed. Na základě fotodokumentace z průzkumu se na závěr vytvoří dotazník percepce krajiny.

### 2 Použité metody a postup zpracování

Práce se zabývá silniční sítí celého Ústeckého kraje, proto se přistoupilo k její generalizaci. Za tímto účelem byla vytvořena sada kritérií. Díky nim se vybrala nejvhodnější komunikace, která byla následně zhodnocena pomocí metodiky obsažené v „The Nevada scenic evaluation manual“. Bylo zvoleno šest kritérií: třída komunikace, pokrytí kraje, reliéf, zajímavosti, zázemí a kompaktnost. Poslední kritéria se zanedbala na základě výsledků bakalářské práce (Bobr, 2011). Kritéria měla za účel nalézt protiklad k již vybrané trase. Vhodnou konkurenční tratí se stalo spojení silnic č. 15, 27, 28, 7 a E48. Byla zvolena vzdálenost 10 km od vybrané komunikace jako zájmové území, a to z důvodu omezení výpočetní náročnosti.

Výběr cílové skupiny turistů se ukázal být značně problematický, protože každý člověk má rád něco jiného. Proto bylo stanoveno složení skupiny na automobilové turisty, jejichž hlavním cílem je vidět či navštívit přírodní nebo kulturní zajímavosti.

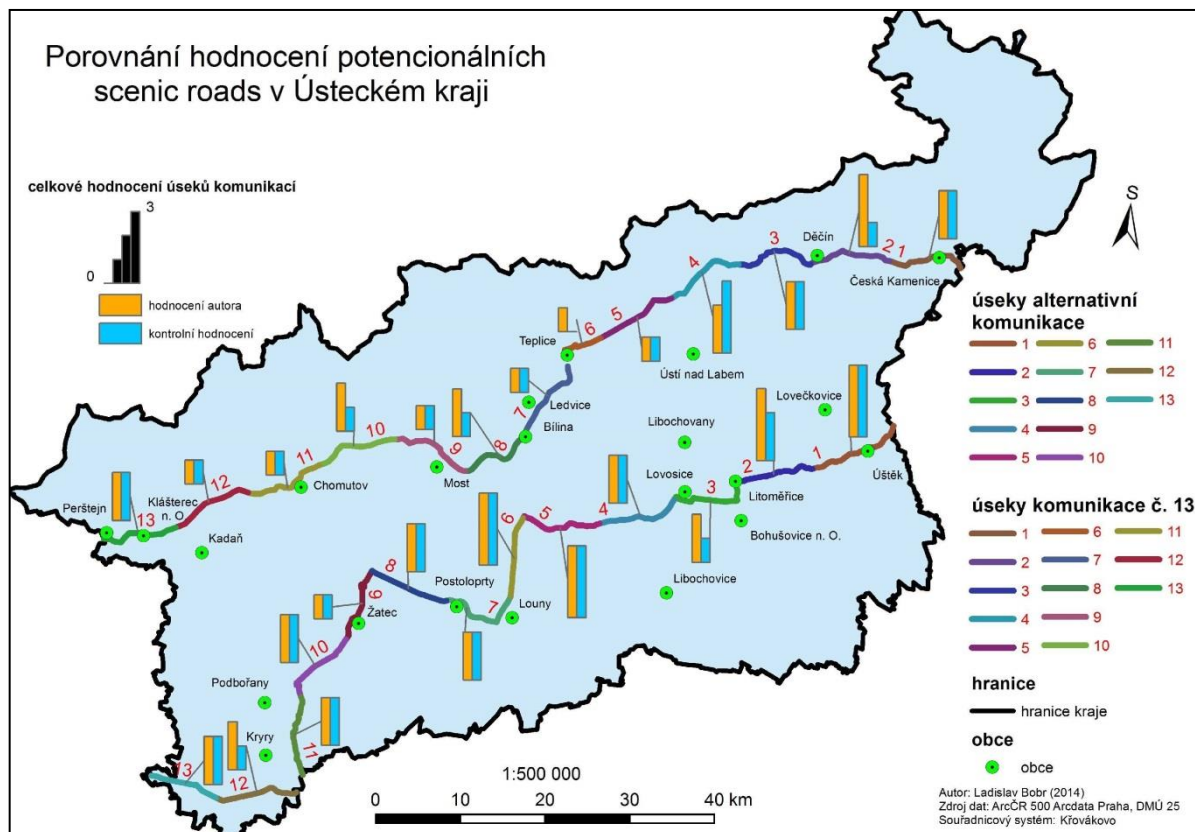
Pro vymezení zájmových míst byla stanovena následující kritéria:

- musí být dominantou v okolí
- musí mít možnost návštěvy – dostupnost, rychlost (zdržení na místě)
- může být přírodní či antropogenní – široké spektrum možností výběru

Takto bylo vybráno osm zájmových skupin (hrady, rozhledny, vrcholy, vodní toky, elektrárny, oblasti CHKO, lomy). Ty sloužily jako základ pro analýzu viewshed. Zajímavosti se hledaly a překreslovaly z automapy Národního geoportálu INSPIRE, konkrétně v měřítku 1 : 80 000. Lomy, které jsou rozlohou menší, byly hledány v měřítku 1 : 5 000.

### 3 Analýza viewshed a její využití

Tato užitečná funkce programu ArcGIS for desktop 10.3 uživateli umožňuje zjistit, kde je prvek v terénu viditelný. Pro tuto analýzu byl připraven digitální model reliéfu z DMÚ 25, který se navýšil o plochy lesů a budov. Takto se daly predikovat části komunikace, kde bylo očekáváno dobré či špatné hodnocení (viz obr. 1).



Obr. 1: Porovnání zkoumaných tras

#### Závěr

V práci se podařilo ukázat, že analýza viewshed je užitečná při predikci výběru trasy „scenic road“. Analýza dosáhla dostatečně přesných výsledků, tak aby se dala využít pro prvotní filtrování komunikací. Rovněž bylo zjištěno, že vizuálně kvalitní komunikace je možné najít i v těžbou postižených oblastech. Toto potvrdilo i srovnávací hodnocení další osobou (viz obr. 1). Je možné proto zvažovat „scenic road“ jako jednu z možností využití krajiny, popř. rekultivace. Něco podobného se už děje v sousedním Sasku, zde jsou transformace koncipovány do přírodního rázu. Dotazníkové šetření přineslo i nečekané výsledky. Respondenti nejlépe hodnotili přírodní krajinu, ale těžební krajina dopadla lépe než městská.

#### Literatura

- [1] BOBR, Ladislav. *Scenic roads na příkladu vyhlídkové a exkurzní trasy v Ústeckém kraji*. Ústí n. L.: UJEP 2011. Bakalářská práce, UJEP, Přírodovědecká fakulta, Katedra geografie.
- [2] *The Scenic Evaluation Manual* [online]. The Nevada Department of Transportation and The Nevada Commission on Tourism [vid. 2014-03-20].  
z: <[http://www.nevadadot.com/Traveler\\_Info/Scenic\\_Byways/Evaluation\\_Process.aspx](http://www.nevadadot.com/Traveler_Info/Scenic_Byways/Evaluation_Process.aspx)>.



## Čertova brázda – prospekce pomocí nedestruktivních metod

Martina Faltýnová<sup>1</sup>, Petr Nový<sup>2</sup>

<sup>1</sup>České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, katedra geomatiky  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
e-mail: martina.faltynova@fsv.cvut.cz

<sup>2</sup>Středočeské muzeum v Roztokách u Prahy, Zámek 1, 252 63, Roztoky

**Klíčová slova:** letecké laserové skenování, ortofotomapa, georadar, stínovaný reliéf

### Úvod

V krajině mezi obcemi Lipany a Chotouň se nacházejí stopy po nezvyklém liniovém útvaru. Tento útvar bývá spojován s „Čertovou brázdou“, kterou dle pramene z konce 16. století vyoral z Chotouně do Sázavy s čertem zapřaženým do pluhu sv. Prokop [1]. Přesto, že se útvar do dnešní doby téměř nezachoval, jeho otisk je dodnes v krajině patrný. Ačkoliv se o jeho interpretaci pokusilo mnoho badatelů, jeho původní podoba nebo účel dosud nebyly uspokojivě vysvětleny. Tento příspěvek popisuje metody použité k dokumentaci současného stavu útvaru a rekonstrukci jeho možného původního stavu.

### 1 Podnět

Pánové Bernat a Štědra [2], po sto letech navazující na předchozí publikovaný průzkum, interpretovali brázdu jako relikv staré stezky, tato hypotéza však nebyla jednoznačně prokázána. Na ortofotomapě z roku 2003 se podařilo nalézt díky vegetačním příznakům zviditelněný severní úsek mezi Lipany a Chotouň pokračující ještě jižně od Lipanské mohyly přes přilehlé pole až do nedaleké rokle. Tento úsek v rámci celé trasy brázdy představuje cizorodé těleso odlišující se od zbytku trasy nejen svým nepřírodně přímým průběhem, ale i změnou směru z původního severního na severovýchodní. Směřování útvaru do rokle (viz obr. 1) neodpovídá teorii o staré stezce.



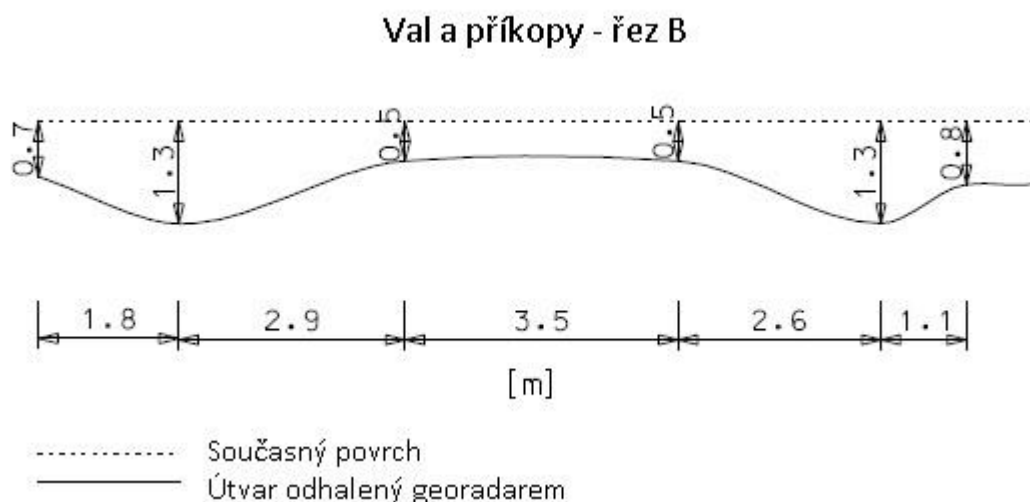
**Obr. 1:** Ortofotomapa (Geodis, 2003 – dostupné z: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))

### 2 Dostupné prameny

Cílem dalšího průzkumu bylo odhalit původní stav útvaru a napomoci určení jeho původního účelu.

Studiem historických mapových podkladů se podařilo nalézt zkoumaný útvar na císařském otisku mapy stabilního katastru z roku 1841. Toto mapování jako jediné zachycuje podobu objevené části útvaru, představovaného v této době vysokou a širokou mezí. Pozůstatek této meze je zřetelný na stínovaném reliéfu vytvořeném z dat ČÚZK (DMR 5G). Původní útvar byl rozorán do velice nízkého valu o šířce až 40 m.

Na ortofotomapě z roku 2003 se objekt zobrazoval ve formě dvou rovnoběžných linií ve vzdálenosti 9 m. Průzkumem za použití georadaru byl v poli odhalen val se dvěma příkopy, přičemž vzdálenost dna příkopů odpovídala vzdálenosti linií nalezených na ortofotomapě.



**Obr. 1:** Profil valu určený georadarem

### Závěr

V projektu byla využita data leteckého laserového skenování a letecké fotogrammetrie, dále byl proveden průzkum georadarem. Kombinací všech těchto metod se podařilo vytvořit obraz současného a původního stavu objektu. Na základě zjištěných údajů lze vyloučit, že měl objekt sloužit jako cesta, ale šlo spíše o hraniční mez, využívající částečně přírodní hrany u Lipanské hory.

### Literatura

- [1] BECKOVSKÝ, J. F. Poselkyně starých příběhův českých. Editor Antonín Rezek. V Praze: [s.n.], 1879. *Dědictví sv. Prokopa.*, Díl druhý, Svazek I. (L.1526–1607). Praha, Knihotiskárna B. Stýblov.
- [2] BERNAT, J.; ŠTĚDRA, M. Čertova brázda, stará severojižní stezka mezi Labem a Sázavou. In LUTOVSKÝ, Michal. *Archeologie ve středních Čechách 7/1*. Praha: Ústav archeologické památkové péče středních Čech, 2003. s. 349–362.

*Tento příspěvek byl podpořen projektem SGS ČVUT číslo SGS15/058/OHK1/1T/11 „Aplikace současných metod geomatiky v památkové péči a státní správě“.*

## Přesnost orientačního plánu

Jakub Havlíček

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, katedra geomatiky  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
e-mail: jakub.havlicek@fsv.cvut.cz

**Klíčová slova:** orientační plán, transformace, georeferencování

### Úvod

Orientační plány slouží k schématickému znázornění určité oblasti. Uživatel (cestovatel, návštěvník, klient) těchto orientačních plánů často využívá a snaží se podle nich dostat na požadované místo.

Orientační plán by měl být tvořen na základě určitých kartografických zásad. Zejména je důležitá topologická správnost schematicky naznačených prvků, jako je umístění budov, památek a dalších mapových prvků na správnou stranu od liniových prvků.

Názorná přesnost orientačního plánu pražské městské hromadné dopravy je určena pomocí georeferencování různých typů transformace.

### 1 Orientační plán dopravního podniku

Tento obrázek zná asi každý, kdo jel aspoň jednou v životě pražským metrem. Orientační plán znázorňující polohu jednotlivých stanic a tramvajových linek využívá denně mnoho turistů i běžných obyvatel Prahy. Jak je však tento plán přesný? Jak odpovídají délky a směry jednotlivých linek? Tyto otázky budou zodpovězeny v tomto příspěvku.

### 2 Transformační metody a typy transformace

Při georeferencování existují dvě základní transformační metody. Globální transformační metoda je metodou, při které je pro celou mapovou kresbu spočítán globální transformační klíč. Mapa je pak zdeformována ve všech místech stejně. V případě nadbytečného množství identických bodů výsledná poloha identických bodů neodpovídá jejich uloženým souřadnicím, neboť vyrovnání bylo provedeno metodou nejmenších čtverců. Mezi nejpoužívanější globální transformační metody patří transformace shodnostní, podobnostní, afinní a polynomická. Při georeferencování orientačního plánu byly užity dvě nejpoužívanější, a to transformace afinní (1) a polynomická druhého řádu (2). Výsledná transformace při nadbytečném počtu identických bodů vždy vykazuje směrodatnou odchylku.

$$x' = ax + by + c; \quad y' = dx + ey + f \quad (1)$$

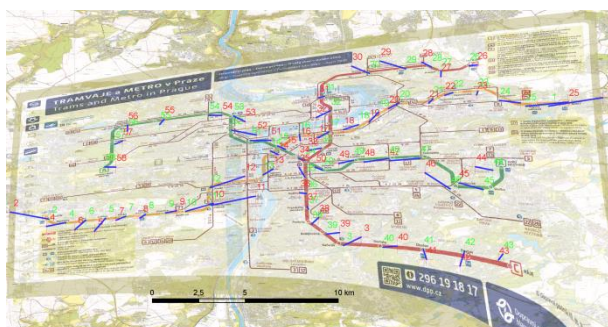
$$x' = ax^2 + by^2 + cxy + dx + ey + f; \quad y' = gx^2 + hy^2 + ixy + jx + ky + l \quad (2)$$

Při použití lokálních transformačních metod poloha identického bodu přesně odpovídá uloženým souřadnicím. Pro každé místo na mapě je vytvořen individuální transformační klíč a na mapové kresbě vznikají lokální deformace v okolí chybně určených identických bodů. Transformace nevykazuje žádné směrodatné odchylky. Chybně určený identický bod lze velmi problematicky odhalit. Mezi nejčastější lokální transformační metody patří transformace Spline, Adjust, IDW. Při georeferencování orientačního plánu byla použita transformace Spline.

## 2 Grafické výsledky



Obr. 1: Orientální plán - afinní transformace [1],[2]



Obr. 2: Orientální plán - polynomická transformace druhého řádu [1],[2]



Obr. 3: Orientální plán - spline transformace [1],[2]

### Závěr

Při georeferencování orientačního plánu dopravního podniku je zřejmé, že tento plán je opravdu pouze orientační. Deformace je při použití transformace spline značná, nicméně pro základní orientaci v Praze a MHD je to dostačující.

### Literatura

[1] Dopravní podnik hlavního města Prahy *Orientální plán – denní provoz*  
<http://www.dpp.cz/dopravni-schemata/>.

[2] Český úřad zeměměřický a katastrální *Základní mapa ČR – WMS* <http://geoportal.cuzk.cz/>.

*Tento příspěvek byl podpořen projektem SGS ČVUT číslo SGS15/054/OHK1/1T/11 - „Moderní přístupy k výzkumu historických rytin, starých map a jejich georeferencování. Implementace informačních modelů budov v GIS.“*

## Systém veřejné dopravy v Ústeckém kraji očima GIS

Změna koncepce krajské dopravy na přelomu let 2014/15

Tomáš Janata

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, katedra geomatiky  
Tháškurova 7, 166 29 Praha 6  
e-mail: tomas.janata@fsv.cvut.cz

**Klíčová slova:** integrovaný dopravní systém, dopravní dostupnost, analýza, GIS, Ústecký kraj, veřejná doprava

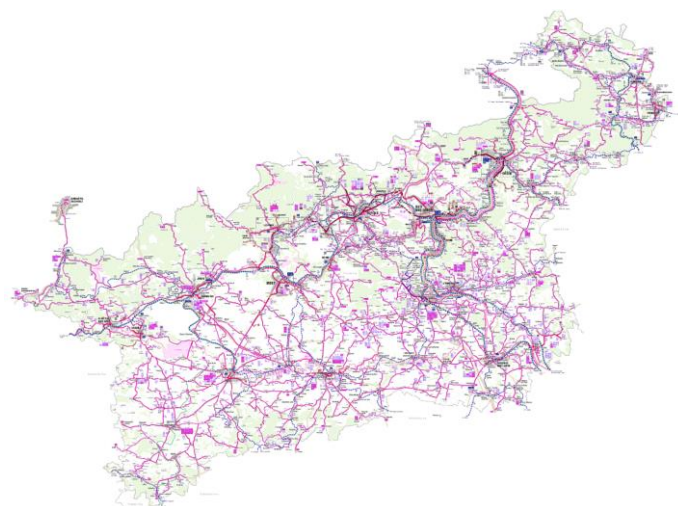
### Úvod

Příspěvek se zabývá vizualizací vývoje dostupnosti veřejné linkové dopravy (autobusové a železniční) v prostoru Ústeckého kraje, zejména s ohledem na rozsáhlý projekt optimalizace veřejné linkové autobusové dopravy na přelomu let 2014 a 2015 a zavedení tzv. zónového tarifu. Využita jsou data veřejného informačního systému jízdních řádů (CIS JŘ), odkud jsou čerpány podklady pro vizualizace dostupnosti jednotlivých forem dopravy a jejich změny s příchodem roku 2015.

### 1 Dopravní systém a jeho analýza

Analýzy se zaměřují zejména na srovnání stavu před a po optimalizaci autobusové sítě. Formou schémat, kartogramů a dalších výstupů jsou podány informace o dostupnosti veřejné dopravy nejen v jednotlivých částech kraje, ale také v různé denní dobu a v různých kalendářních dnech.

V potaz je brán turistický charakter některých linek, přičemž poukázání na fakt, že veřejná doprava může při svém vhodném nastavení dobře sloužit turismu a celkově turistický ruch pozvednout, je jedním ze základních cílů tohoto příspěvku. Některé linky jsou výrazně zaměřeny na dojíždění do zaměstnání (např. linky spojující města s průmyslovými zónami, pánevními oblastmi apod.), jiné zajišťují běžnou dopravní obslužnost obcí a jejich částí, ovšem většina linek má charakter kombinace obou předchozích.



**Obr. 1:** Současný rozsah veřejné dopravy (fialově a červeně) v Ústeckém kraji v roce 2015  
(zdroj: Odbor dopravy KrÚ Ústeckého kraje; upraveno)

Po roce 2000 jsou tyto linky zajišťující běžnou dopravní obslužnost z měst a větších obcí do prostoru venkova velmi pomalu systematicky redukovány. Po roce 2010 se rychlost této redukce ještě zvýšila. Optimalizace daná novým IDS tento trend sice nepotvrdila, ovšem ani mu výrazně neodporovala. Sice byly zavedeny některé nové linky či spoje, ovšem na mnoha dalších trasách bylo redukováno. Lépe se

v tomto ohledu vede dopravě železniční, která v posledních letech zažívá jistý dílčí rozmach (nové trasy, nové spoje, kraj dokonce uvažuje o vrácení dopravy na některé dříve zrušené lokální tratě) a výrazně jí prospělo zavedení taktové dopravy prakticky na celém území kraje, což usnadňuje přestupování, ovšem ani tady se stav po roce 2010 neobešel bez rušení spojů a často neopodstatněného a mnohdy rovněž nepochopitelného rušení zastávek na jinak běžně využívaných tratích.

Pomocí dat dostupných v CIS JŘ je možné v prostředí GIS modelovat dostupnost různých lokalit v Ústeckém kraji, a to i v různých částech roku apod., přičemž lze doplnit prostorové analýzy, které mohou ukázat oblasti, kde je veřejná doprava nedostatečná. Kombinace výše uvedeného a struktury rozložení obyvatelstva v kraji ukazuje nerovnoměrný přístup obyvatelstva kraje k různým formám veřejné dopravy.

## Diskuse

V této části příspěvku se srovnává stav a dostupnost veřejné dopravy v letech 2014 a 2015 a míra korelace mezi zavedenými (České Švýcarsko, Kokořínsko) i do jisté míry uměle vytvořenými (dolní Poohří) turistickými oblastmi se stavem veřejné dopravní infrastruktury v těchto oblastech. Dále se autor pokouší navrhnout jisté změny, řešící jak špatný stav provázanosti veřejné dopravy Ústeckého kraje na sousední regiony, tak nedostatečnou dopravní infrastrukturu v některých částech kraje samého.

Při budování integrovaného dopravního systému bylo také nedostatečně dbáno na vazbu mezi dálkovými linkami, které kraj zpravidla neobjednává, a linkami regionálními, a to jak s ohledem na vzájemné přestupní vazby, tak s ohledem na obsluhu území těmito linkami. Mnohdy dochází k souběhu nebo částečnému překrývání přepravních kapacit, zejména v okolí hlavních silničních tahů, případně k souběhu autobusové dopravy s železnicí, naproti tomu v některých lokalitách se pro nízkou frekvenci stávají dosud přetrvávající linky velmi obtížně použitelnými a z toho důvodu v nich dochází k úbytku cestujících, což v konečném důsledku někdy vede k novému rušení a „optimalizaci“ a situace se opakuje.

## Literatura

[1] Doprava Ústeckého kraje. Krajský úřad Ústeckého kraje [online], [cit. 2015-10-01]. Dostupné z URL: [http://kr-ustecky.cz/vismo/dokumenty2.asp?id\\_org=450018&id=1682555](http://kr-ustecky.cz/vismo/dokumenty2.asp?id_org=450018&id=1682555).

[2] DRDLA, Pavel: IDS v České republice – srovnání a zvláštnosti. Perner's Contacts 3/5. Pardubice 2008. ISSN 1801-674X.

[3] PROKEŠ, Petr: Integrovaný tarifní systém Ústeckého kraje – PDF prezentace. Krajský úřad Ústeckého kraje, odbor dopravy a silničního hospodářství [online], [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: [http://www.kr-ustecky.cz/VismoOnline/File.aspx?id\\_org=450018&id\\_dokumenty=1657936](http://www.kr-ustecky.cz/VismoOnline/File.aspx?id_org=450018&id_dokumenty=1657936).

[4] Zónově relační tarif Dopravy Ústeckého kraje. Krajský úřad Ústeckého kraje [mapový dokument].

*Tento příspěvek byl podpořen projektem SGS ČVUT číslo SGS15/054/OHK1/1T/11 - „Moderní přístupy k výzkumu historických rytin, starých map a jejich georeferencování. Implementace informačních modelů budov v GIS.“.*

## Publikace historických map Ostravy v prostředí mapového serveru

David Kocich

VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta hornicko-geologická, Institut geoinformatiky  
17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava-Poruba  
e-mail: David.Kocich@vsb.cz

**Klíčová slova:** GIS, historické mapy, opensource, GeoServer, OpenLayers 3, WMTS, XSLT

### Úvod

Na základě požadavků byl proveden výběr vhodných map zobrazujících Ostravu a okolí pro úpravu, rektifikaci a publikaci pomocí serverových a mapových technologií s plánovaným nasazením na dostupném serveru města. Nástroj je určený především k zobrazení historických map s cílem sledovat proměnu Ostravy v čase. Pokročilým uživatelům pak může sloužit k tvorbě prostorových analýz map. Práce se tedy věnuje průzkumu stávajících způsobů zpracování a zpřístupnění historických map, dále pak popisuje postup publikace části sbírky Archivu města Ostravy (dále jen AMO) a to zejména pomocí otevřených technologií.

### 1 Archiv města Ostravy a digitalizace

Archiv města Ostravy, odbor Magistrátu města Ostravy je akreditovaným archivem územního samosprávného celku - statutárního města Ostravy. V rámci projektů byla v období let 2012–2013 vyvinuta webová aplikace, databáze, pořízen nový SW a HW a provedeno skenování map.

Cílem bylo vybrat mapy zobrazující podrobně území Ostravy, případně i okolí historického centra a blízké obce (Poruba, Mariánské Hory). Tato skupina map byla nejvíce zdigitalizována zejména z důvodu, že právě tyto mapy nebyly doposud jinde skenovány. V archivu se nachází 2450 map, avšak není jasné, kolik přesně jich je naskenovaných (dle neaktualizovaného databáze min. 670). Potenciál využití aplikace do budoucna je poměrně velký.

Proběhla diskuze o zapojení AMO do projektu Staré Mapy, který umožňuje zpřístupnit celé mapové sbírky a za pomoci dobrovolníku je georeferencovat online v prohlížeči. Po konzultacích a revizi technologií používaných AMO se dospělo k závěru, že spolupráce není možná, protože portály AMO nenabízí možnost získat permanentní URL daných map. URL adresy AMO se tvoří vždy dynamicky a mění se (forma ochrany proti automatizovanému stažení dat a zneužití).

### 2 Implementace

Schéma znázorňuje posloupnost procesů a úkonů při vyhotovení diplomové práce zejména v závislosti na použitém programovém vybavení, technologiích a vývojářských nástrojích. Hlavní komponenty jsou mapový server GeoServer a modul GeoWebCache pro tvorbu sad mapových dlaždic. Při tvorbě GUI byl využit zejména JavaScript (přenos zátěže na uživatele) a knihovna jQuery. Pro vytvoření částí kódu byly použity XSL transformace vstupního XML souboru s metadaty map vygenerovaného z obdržené databáze. Transformační šablony jsou přiloženy v práci a v textu je k nim dostupná podrobná správcovská dokumentace, s jejíž pomocí je jednoduše možné aplikaci rozšířit o další historické mapy (včetně všech souvisejících komponent aplikace).

Důležitým předpokladem pro použití v praxi bývá často především cena nástrojů a licenční podmínky. Při vývoji byl použit pouze open source software. Ohledně licencí správce zajímá, jakými je vázán podmínkami při použití/redistribuci v komerčním, či nekomerčním sektoru. Otázka licencí jednotlivých komponent aplikace je pro nasazení často rozhodující, proto byl v plném textu práce vytvořen souhrn podmínek a omezení použitých nástrojů. Protože vlastníkem všech práv k mapám byla Ostrava, tak největším omezením byla nakonec práva mapových podkladů třetích stran (WMS služby ČÚZK a CENIA).



## 2.1 Úpravy map

Časově rozpětí 40 vybraných map je 115 let (1880 až 1995), měřítko pak v rozmezí od 2880 do 50000. Většina map AMO je uložených ve formátu TIFF (index pro 255 barev - 8 bitová hloubka, bez komprimace), část pak ve formátu JPEG (RGB, 24 bitová hloubka). Rozlišení 300 DPI znamenalo pro některé mapy rozměry až 15x18 tis. pixelů s velikostí až 300 MB. Nutnost transformace byla zřetelná již na první pohled – mapy obsahující např. pouze žlutou plochu (barva papíru) a černou linii (značení hranic) měly indexované barvy pro 255 barevných hodnot. Úpravy byly prováděny z důvodu snížení zátěže mapového serveru. Z nabízených možností se ukázalo, že nejvhodnější je pro řešení projektu formát PNG s alfa kanálem, uložený pomocí 8 bitové indexované palety (s omezením počtu barev).

Často až 1/3 souboru mapy se přímo netýká samotného geografického prostoru (název, legenda, tiráž, měřítko, prázdný prostor), proto došlo k vyjmutí a snížení objemu dat. U poškozených map (přehyb, trhliny, polítky) došlo k opravě obrazu pomocí technik spočívajících v klonování textur z jiného místa mapy, nahrazení poškozených oblastí a dokreslení linií. Některé mapy byly tak poškozené, že proces nebylo možné provést. Pro georeferenci a publikaci byl použit souřadnicový systém s identifikátorem EPSG: 3857, který je systémem používaným v podkladových mapách OSM, Google a ESRI.

## 2.2 Nastavení mapového serveru

Pomocí nástroje GeoWebCache je možné aplikovat dva způsoby generování dlaždic – statické (předzpracování sad dlaždic) a dynamické. Dynamická cache, která spočívá v postupné tvorbě až s přístupem uživatelů a jejich požadavkem o danou část mapy, která se vyrenderuje a uloží, aby následně mohla být již při další návštěvě jiným uživatelem zobrazena přímo. Tato možnost je vhodná hlavně z důvodu lepší manipulace se serverem (snížení časových nároků při migraci serveru).

## 2.3 Funkcionalita

Použití je popsáno v textu práce v kapitole věnující se uživatelské dokumentaci i v online aplikaci. Aplikace je rozdělena na 4 hlavní části – mapové pole, boční panel, záhlaví a zápatí. Boční panel obsahuje ovládání vztahené vždy k daným vrstvám, u kterých je ovládací prvek zobrazen. Časový filtr map v záhlaví třídí mapy zobrazené v bočním panelu. Geokodér funguje v režimu dopředného geokódování pomocí API OSM Nominatim. Bodová mapová vrstva dobových fotografií obsahuje fotografie archivu a po rozkliknutí zobrazuje jejich podrobnější informace a náhled. Pro jednotlivé vrstvy je možné použít zobrazení nástrojem „kukátko“, které umožňuje prohlížet více vrstev bez nutnosti jejich neustálého přepínání. Aplikace obsahuje i online editor pro možnost vektorizace, import a export vektorových souborů (KML), dále pak umožňuje uživateli přejít do celoobrazovkového režimu, provádět rotace mapy (některé mapy nemají popis čitelně natočen), ukládat experty aktuálního náhledu, provést automatickou geolokaci, zobrazit rozsah map bez jejich zapnutí, souřadnice kurzoru a další.

## Závěr

Během vyhrazeného času se povedlo aplikaci zprovoznit pouze na serveru. Nasazení (veřejně/vnitřně) na serveru města by znamenalo impuls pro další rozvoj aplikace, ale i přírůstek uživatelů díky propagaci. Aplikace byla uvolněna jako open source a je publikována v online díky Institutu geoinformatiky [2].

## Literatura

- [1] ŠERKA, Jozef, 2013. *Projekt Digitalizace Archivu města Ostravy* [online] [vid. 20. leden 2015]. Dostupné z: <https://amo.ostrava.cz/cs/digitalizace-amo>
- [2] KOCICH, David, 2015. *Mapový server města Ostravy* [online] [vid. 29. červen 2015]. Dostupné z: <http://geoserver.vsb.cz/~koc0161/amo/>



## A Survey of Remote Sensing Data Usage

Jiri Kratochvil

Czech Technical University in Prague, Faculty of Civil Engineering, Department of Geomatics  
Thakurova 7, 166 29 Praha 6  
e-mail: jiri.kratochvil.1@fsv.cvut.cz

**Key words:** Remote Sensing, Aerial Image, Object Based Image Analysis.

### Introduction

There are many errors in Czech cadastral maps which could be caused by different root causes. Sometimes it is difficult to distinguish an error from a proper map object because the cadastral map represents the property ownership. Consequently, cadastral parcels do not always correspond to land cover boundaries. Nowadays, we are able to extract a lot of information about land cover boundaries via processing of remote sensing data depending on its quality. This opens a new space for comparing cadastral maps to remote sensing products. In Czech Republic there are many useful remote sensing products available (e.g. orthophotos or elevation models). Besides, there is 88,1% of cadastral maps digitalized and the digitalization process is still ongoing [1]. The main objective of author's research is to develop a new method for comparing remote sensing data with digital cadastral maps which should lead to determine areas in cadastral maps where errors could occur. But first it is necessary to go through some existing researches using remote sensing products, which is the major purpose of this paper.

### Available input data

Currently, remote sensing and photogrammetry is able to capture and produce many types of data. Most popular are aerial images (especially digital), orthophoto (color and black and white), satellite images, Airborne Laser Scanning (ALS) data, digital terrain model (DTM), digital surface model (DSM) and normalized digital surface model (nDSM). The quality of measured input data has a significant influence on newly created data (e.g. orthophoto). The most important remote sensing products in the Czech Republic are managed by the Czech Office for Surveying, Mapping and Cadastre (COSMC) and by the Land Survey Office. These offices govern moreover creating of following products: Orthophotographic Representation of the Czech Republic (pixel size 0.25 m), ALS of the entire republic (point density approximately 1 point per m<sup>2</sup>). From ALS are derived some elevation models, namely, Digital Terrain Model of the Czech Republic of the 4th generation (DMR 4G), Digital Terrain Model of the Czech Republic of the 5th generation (DMR 5G) and Digital Surface Model of the Czech Republic of the 1st generation (DMP 1G).

### Useful related researches

At the Peking University there is a research which is focused on classification of satellite images (Quickbird images with 2,4 m spatial resolution). As a primary processing method object based image analysis (OBIA) is used. Results of the OBIA are compared with pixel based classification. The comparison shows significantly better classification results using OBIA [2]. Furthermore, OBIA method is often used for land cover mapping. There are a lot of researches dealing with semi-automatic [3] or fully automated [4] methods for land cover extraction. Moreover, current methods of information extraction from aerial images could be distinguished by the size of resolution cell. Above mentioned researches [3] and [4] use VHR aerial imagery with pixel size about 0,25 m. The one of most detailed papers about OBIA was written by Tomas Blaschke [5]. He dealt with history of OBIA and described its current usage. Another researches use remote sensing data for building boundaries extraction. For instance, at the University of Ljubljana there is a research that deals with detection of building and their boundaries in urban areas. As input data digital aerial images with 0.08 m pixel size and ALS data with the density of 4 points per m<sup>2</sup> are used. With these high-quality data it is possible

to reach very good results in boundaries detection. This research resulted in overall accuracy up to 90% [6].

### Conclusions

The main objective of this paper was not to describe all researches dealing with processing of remote sensing data but to introduce only those which could be useful and inspirational for author's future research. From above mentioned researches, the research of building boundaries detection [6] shows great results with processing of remote sensing data that are similar to data available in the Czech Republic. Consequently, in our future research we will focus only on urban areas and the extraction of information from color orthophotos, especially building boundaries.

### References

- [1] BRÁZDIL, K., Technická zpráva k ortofotografickému zobrazení území ČR, ortofoto České republiky, 2012, Available online: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(hgsqzm3zbtlw11ydxxlvjpfll\)\)/Dokumenty/TZ\\_Ortofoto\\_CR.pdf](http://geoportal.cuzk.cz/(S(hgsqzm3zbtlw11ydxxlvjpfll))/Dokumenty/TZ_Ortofoto_CR.pdf) (accessed on 15 June 2015)
- [2] WENXIA, W.; XIUWAN, Ch.; AINAI, M., Object-oriented information extraction and application in high-resolution remote sensing image, Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2005, IGARSS '05, Proceedings, 2005 IEEE International, vol.6, (pp.3803-3806), 25-29 July 2005
- [3] HARAYAMA, A.; JAQUET, J., Multi-source object-oriented classification of landcover using very high resolution imagery and digital elevation model, EnviroInfo 2004 (Geneva), Sh@ring – EnviroInfo 2004, Editions du Tricorne 2004, (pp. 337-341), ISBN: 28 29 30 275-3
- [4] BUTENUTH, M; STRAUB, B. M.; HEIPKE, C.: Automatic Extraction of Field Boundaries from Aerial Imagery, KDNet Symposium, Knowledge Based Services for the Public Sector, Workshop 3 KD for Environmental Management. Bonn, 2004
- [5] BLASCHKE, T., Object based image analysis for remote sensing, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 65, 2010, (pp. 2-16)
- [6] GRIGILLO, D.; KANJIR U. Urban object extraction from digital surface model and digital Aerial images, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume I-3, 2012 XXII ISPRS Congress, 25 August – 01 September 2012, Melbourne, Australia, (pp. 215-220)

### Acknowledgment

*This paper was supported by SGS ČVUT grant SGS15/055/OHK1/IT/11 „Processing of Remote Sensing Data for Identification of Object Boundaries in Urban Areas and Their Multitemporal Analysis. Analysis of Transportation and Urban Development and Land Use of Czech Cities Using Data Mining and Geostatistics.“.*

## Použití dat dálkového průzkumu Země pro dokumentaci archeologických lokalit v severovýchodním Iráku

Eva Matoušková<sup>1</sup>, Lenka Starková<sup>2</sup>

<sup>1</sup>České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, katedra geomatiky  
Thákurova 7, 166 29, Praha 6

e-mail: eva.matouskova@fsv.cvut.cz

<sup>2</sup>Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta filosofická, katedra archeologie

**Klíčová slova:** FORMOSAT-2, MULINEM, dálkový průzkum Země, archeologie, Mezopotámie, Arbíl

### Úvod

Úkolem projektu MULINEM (The Medieval Landscape in Northeast Mesopotamia) [1] je dokumentace středověkého osídlení v severozápadní Mezopotámii (nyní severní Irák). Tento projekt realizuje Západočeská Univerzita v Plzni, Fakulta filosofická, katedra archeologie ve spolupráci s Českým vysokým učení technickým v Praze, Fakultou stavební, katedrou geomatiky. V jeho rámci je zájmové území zkoumáno klasickou archeologickou prospekci, analýzou historických textů a také pomocí dálkového průzkumu Země (DPZ). Tento článek seznámí čtenáře s výsledky dokumentace dvou archeologických lokalit (Makhmúr Al-Qadíma a Kušáf) pomocí dat DPZ a pozemních měření.

### 1 Použitá data

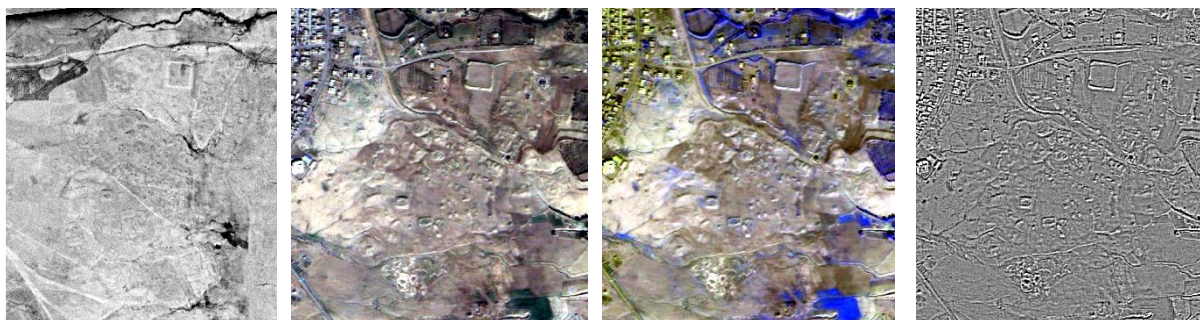
Pro dokumentaci archeologických lokalit byla použita historická data systému CORONA. Tento americký armádní systém byl v provozu od šedesátých do první poloviny sedmdesátých let a poskytuje data s rozlišením v rozpětí od 12m do 1,8m. Aktuální data pochází z tchajwanské družice FORMOSAT-2 a byla získána bezplatně pomocí tendru Research announcement: Free FORMOSAT-2 satellite Imagery vyhlášené institucí Centre for Space and Remote Sensing Research, National Central University. Družice FORMOSAT-2 byla vypuštěna na oběžnou dráhu 21. 5. 2004 a poskytuje data ve čtyřech spektrálních pásmech (R, G, B, NIR) s rozlišením 8 m a jedním panchromatickým pásmem s rozlišením 2 m. Pro projekt MULINEM bylo pořízeno deset snímků - čtyři archivní a šest nově pořízených.

### 2 Lokalita Machmúr al-Qadíma

Archeologická lokalita Machmúr al-Qadíma se nachází na východním předměstí současného města Machmúr. Sídlištní areál o rozloze přesahující 100 hektarů ležel až do nedávné doby na pusté, neobdělávané půdě, a reliéf zaniklých staveb je tak dosud mimořádně dobře zachován. Teprve v posledních několika letech se do prostoru archeologického areálu rozšiřuje městská zástavba a zemědělské plochy, což pro něj představuje vážné ohrožení. Lokalita se skládá z několika desítek nižších pahorků a na severu lokality najdeme čtvercovou, 1,5 ha velkou ohradu tvořená 3-6 m vysokým valem (viz obr. 1, 2).



**Obr. 1:** Fotografie lokality Machmúr al-Qadíma. Vlevo: čtvercová ohrada na severní straně lokality; Vpravo: pohled na lokalitu ze severovýchodu



**Obr. 2:** Snímky lokality Machmúr al-Qadíma. Zleva: CORONA (16. 8. 1968), FORMOSAT-2 (2.11.2014) RGB syntéza, FORMOSAT-2 (2.11.2014) RGNIR syntéza, FORMOSAT-2 (2.11.2014) high pass 9x9 filtr

### 3 Lokalita Kušáf

Archeologická lokalita Kušáf leží na strategickém místě nedaleko soutoku Velkého Zábu a Tigridu. Na 40 m vysokém tellu byla umístěna citadela trojúhelného půdorysu s přílehlým, samostatně opevněným dolním městem. Toto jádro bylo doplněno více než 120 ha velkým, neopevněným sídlištním areálem, jehož zástavba se koncentrovala při jižním úpatí tellu (viz obr. 3, 4).



**Obr. 3:** Fotografie lokality Kušáf. Vlevo: Pohled z tellu na řeku; Vpravo: Pohled na tell a vstupní bránu z jihu



**Obr. 4:** Snímky lokality Kušáf. Zleva: CORONA (28. 2. 1967), FORMOSAT-2 (24.10.2014) RGB syntéza, FORMOSAT-2 (24.10.2014) RGNIR syntéza, FORMOSAT-2 (24.10.2014) high pass 9x9 filtr

### Závěr

Pro dokumentaci archeologických lokalit v severovýchodním Iráku (v rámci projektu MULINEM) byla použita data systému CORONA a družice FORMOSAT-2. Byly dokumentovány dvě lokality – Machmúr al-Qadíma a Kušáf. Družicová data jsou klíčovým zdrojem informací pro dokumentaci archeologických lokalit v politicky nestabilních lokalitách, ale nikdy nemohou plně nahradit klasickou archeologickou prospekci

### Literatura

- [1] MULINEM. *Medieval Urban Landscape in the Northeastern Mesopotamia* [online]. 2013 [cit. 2015-10-02]. Dostupné z: [mulinem.net](http://mulinem.net)

*Tento příspěvek byl podpořen projektem SGS ČVUT číslo SGS15/058/OHK1/1T/11 „Aplikace současných metod geomatiky v památkové péči a státní správě“.*

## Implementace INSPIRE tématu Budovy, komplikace a jejich řešení

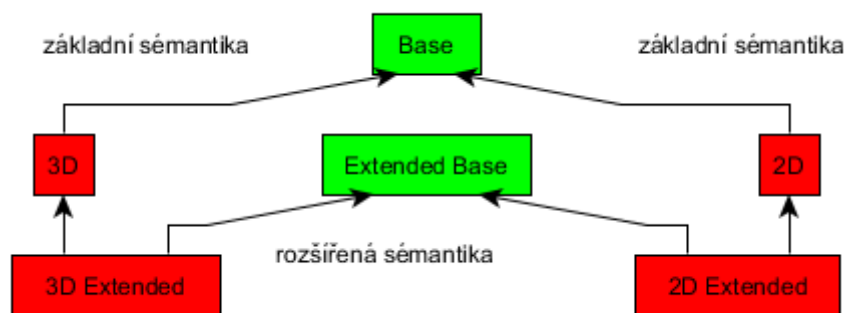
Michal Med

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, katedra geomatiky  
Thákurova 7, 166 29, Praha 6  
e-mail: michal.med.jr@gmail.com

**Klíčová slova:** INSPIRE, Budovy, schéma XSD, transformace dat, interoperabilita

### Úvod

V rámci implementace INSPIRE tématu Budovy bylo nutné zvolit aplikační schémata, podle kterých bude téma implementováno (viz obr. 1). Aplikační schéma Base je velice ploché, ale pro aplikační téma BaseExtended neexistovala schémata XSD. Pro implementaci bylo nutné je vytvořit. Jedná se o schémata XSD pro aplikační schémata BuildingsExtendedBase a BuildingsExtended2D. Schémata rozšiřují sémantickou hloubku datových struktur. Nejdůležitějšími komponenty jsou technickoekonomické atributy budov a vazby na katastrální parcely a adresní místa.



Obr. 1: Aplikační schémata

### 1 Tvorba schématu XSD

Poslední vydanou a podporovanou verzí schématu XSD pro rozšířená aplikační schémata je verze 2.0 z června roku 2012, která odpovídá zastaralé verzi Datové specifikace pro Budovy (aktuální verze je 3.0 [1]). V dubnu 2014 byly publikovány schémata XSD pro tuto verzi, ovšem pouze pro základní aplikační schéma.

Po vstupní analýze se ukázalo jako jednodušší vytvořit schéma XSD odpovídající nejnovější verzi specifikace od začátku. Byly vytvořeny dva nové soubory – BuildingsExtendedBase.xsd, který vychází z aplikačního schématu Extended Base a dědí featureTypes ze schématu XSD pro aplikační schéma Base, které rozšiřuje o nové atributy, a BuildingsExtended2D.xsd, který vychází z aplikačního schématu 2D Extended a dědí featureTypes jak ze schématu Extended Base, tak i 2D Core. Výsledkem je struktura XSD umožňující existenci feature s dvourozměrnou geometrií a rozšířenou sémantikou.

FeatureTypes schématu XSD BuildingsExtended2D dědí jak z aplikačního schématu 2D Core, tak Extended Base, v XML a v XSD není však dědičnost od dvou předchůdců podporována. Problém byl vyřešen vytvořením atributu BuildingInfo, který obsahuje instanci třídy BuildingInfo.

### 2 Implementace

Data tématu Budovy jsou v českých podmínkách uloženy minimálně ve třech různých databázích s tím, že v každé z nich jsou za budovy považovány jiné objekty. Součástí příprav na implementaci, které proběhly v minulém roce, byla i příprava databázových pohledů v podobě, která byla předpokládána k implementaci. Pohledy se při implementaci tématu podle nových schémat XSD



ukázaly jako použitelné s drobnými úpravami. Pohledy používají data Publikační databáze na ČÚZK, do které jsou průběžně migrována aktuální data z odpovídajících tabulek z databází ISKN a ISÚI.

K transformaci dat je použito řešení firmy Geovap, které data z databázových pohledů transformuje do struktury GML a publikuje je prostřednictvím služeb WMS a WFS. Schémata XSD určují strukturu, nikoliv obsah. Pro hodnoty některých elementů se nabízí určitá variabilita. Jedná se především o číselníky a o volitelné atributy, u kterých musí být v případě absence uveden její důvod. Pro určení obsahu byl vytvořen vzorový soubor GML, na jehož základě jsou generovány hodnoty atributů.

V české legislativě je budova přirozeně identifikována číslem domovním, obcí a její částí. Takovou identifikaci INSPIRE neumožňuje. Problém byl nakonec vyřešen použitím atributu address a jeho volitelných součástí k vložení názvu (ovšem bez reference na informační systém, ve kterém se obec či její část nachází). Dalším problémem je referencování mezi prostorovými prvky různých INSPIRE témat. Návrhem je použít stahovací službu a odkazovat dotazem na konkrétní prvek pomocí služby WFS. To je podporováno i ze strany evropských kolegů. Referencování dat i důvody absence hodnot určitých atributů budou zpětně zakomponovány i do datových struktur ostatních INSPIRE témat.

## Závěr

V současné době jsou data ve struktuře dané vytvořenými soubory schémat XSD nasazena v testovacím provozu pro Prahu a střední Čechy. Jsou poskytována prostřednictvím předpřipravených souborů po obcích a dále službami odpovídajícími specifikacím pro síťové služby INSPIRE ([2][3]). Služby jsou zatím opatřeny odpovídajícími getCapabilities dokumenty, ale data ani služby nejsou opatřeny metadaty podle standardů ISO 19119 a ISO 19115. Metadata jsou potřebná k zařazení služeb do vyhledávací služby dle specifikace INSPIRE ([4]).

## Literatura

- [1] D2.8.III.2\_v3.0. *D2.8.III.2 INSPIRE Data Specification on Buildings - Technical Guidelines*. Version 3.0. European Commission Joint Research Center, 2013. Dostupné z: [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_BU\\_v3.0.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_BU_v3.0.pdf)
- [2] *Technical\_Guidance\_Download\_Services\_v3.1. Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Download Services*. Version 3.1. Initial Operating Capability Task Force, 2013. Dostupné z: [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network\\_Services/Technical\\_Guidance\\_Download\\_Services\\_v3.1.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/Technical_Guidance_Download_Services_v3.1.pdf)
- [3] *Technical Guidance View Services v3.11. Technical Guidance for the implementation of INSPIRE View Services*. Version 3.11. IOS Task Force for Network Services, 2013. Dostupné z: [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network\\_Services/TechnicalGuidance\\_ViewServices\\_v3.11.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/TechnicalGuidance_ViewServices_v3.11.pdf)
- [4] *Technical Guidance Discovery Services v3.1. Technical Guidance for the implementation of INSPIRE Discovery Services*. Version 3.1. IOS Task Force for Network Services, 2011. Dost. z: [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network\\_Services/TechnicalGuidance\\_DiscoveryServices\\_v3.1.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/TechnicalGuidance_DiscoveryServices_v3.1.pdf)

*Tento příspěvek byl podpořen projektem SGS ČVUT SGS15/056/OHK1/IT/11 „Rozšiřování INSPIRE XSD schémat pro téma Budovy“.*

## Přínosy standardizace dat pozemkových úprav

Arnošt Müller

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, katedra geomatiky  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
e-mail: arnost.muller@fsv.cvut.cz

**Klíčová slova:** pozemkové úpravy, standardizace, výměnný formát, geoportál

### Úvod

Pozemkové úpravy jsou důležitým nástrojem pro rozvoj venkovské krajiny, neboť vytvářejí vhodné podmínky pro zemědělské hospodaření vlastníků půdy a podporují zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, racionalizaci vodního hospodářství a zvýšení ekologické stability krajiny [1].

Plán společných zařízení (PSZ) je v podstatě regulační plán krajiny, resp. území, které leží mimo rozvojové území vlastních obcí. Je nutné zajistit, aby tyto plány měly odpovídající společenskou váhu a byly respektovány, neboť z hlediska tvorby a ochrany krajiny jde o jedinečné dokumenty. Dále je žádoucí zajistit, aby PSZ byly patřičně evidovány a aby bylo možné informace z nich čerpat jinými správci, jejichž zájmy se v daném prostoru uplatňují. Data pozemkových úprav však doposud nebyla systematicky zveřejňována ani publikována. Teprve standardizace těchto dat a jejich obsahu umožňuje jejich jednotnou vizualizaci a efektivní sdílení.

### 1 Procesy standardizace pozemkových úprav

PSZ jsou projektovány v systémech CAD. Výstupem je sice prostorově umístěná vektorová kresba, avšak jednotlivé prvky neobsahují žádné další informace (atributy). Jednotlivé prvky jsou tak rozlišeny pouze vizuálně na základě legendy (barvou, tloušťkou, typem čáry atp.), a z pohledu informačního systému jsou (až na prostorovou složku) „bezcné“.

#### 1.1 Technický standard PSZ

V roce 2010 byl zaveden technický standard PSZ, který sjednotil obsah a kartografickou vizualizaci (legendu) předávaných dat [2]. K efektivnímu a automatickému zpracování těchto dat však chybí ještě sjednocení formátu předávaných dat.

#### 1.2 Nový výměnný formát pozemkových úprav

Formát předávaných dat sjednocuje výměnný formát pozemkových úprav (VFP), který je vyvíjen od roku 2011 a od roku 2014 je postupně zaváděn do praxe. VFP slouží k přenosu výkresů či map všech etap pozemkových úprav, nejen PSZ [3].

Standard je založen na jazyku XML a je tedy možné zavést řadu automatických kontrol, např. topologických a statistických. VFP je tak nástrojem, který zefektivňuje práci referentů SPÚ a lze jej využít jako jeden z kontrolních mechanismů celého procesu. Zavedením VFP do praxe však nezaniká povinnost věcné kontroly kvality díla ze strany pozemkového úřadu (racionální uspořádání pozemků, PSZ atd.).

#### 1.3 Přínosy standardizace

- přenos digitálních dat mezi zpracovatelem pozemkových úprav a SPÚ nezávisle na software
- jednotná forma a kvalita předávaných digitálních dat
- automatická kontrola vybraných údajů a jejich vzájemných souvislostí
- významné snížení počtu hrubých chyb
- zjednodušení kontroly předávaných dat zavedením automatických kontrol

- sjednocení postupu zpracování pozemkových úprav
- možnost budoucího hromadného použití kvalitních ověřených dat

#### 1.4 Rozvoj

Technické standardy PSZ i VFP budou doplněny o atributy vybraných prvků PSZ (např. atribut *typ povrchu* či *šířka v koruně* pro polní cesty). Bez tohoto kroku by data PSZ zůstala jen kresbou bez dalších informací o záměrech v území nebo by tyto údaje musely být doplňovány či přepisovány z technických zpráv ručně. Dále bude třeba rozlišit, zda navržené prvky byly v terénu realizovány (atribut *stav*). Doplněním atributů k prvkům vznikne objektově orientovaný model ukládání dat, který lze snadno spravovat, analyzovat a prezentovat pomocí nástrojů geografických informačních systémů (GIS).

#### 2 Geoportál Státního pozemkového úřadu

Záměrem SPÚ v krátkodobém horizontu je vybudovat a provozovat geoportál, který umožní prezentovat výsledky pozemkových úprav veřejnosti, poskytovat data projektantům a ostatním subjektům a měl by rovněž zlepšit komunikaci mezi všemi účastníky procesu. Projekt si klade za cíl prezentovat polohopisné informace (prvky PSZ a katastrální mapy k datu ukončení pozemkové úpravy), doplnit fotografickou dokumentaci realizovaných prvků, odkazy na technické zprávy a případně i časové atributy, které umožní sledovat vývoj daného území.

Díky VFP bude možné prezentovat finální plány i průběžné návrhy uspořádání pozemků k projednání s jejich vlastníky. Geoportál je připravován v návaznosti na schválenou Strategii rozvoje infrastruktury pro prostorové informace v České republice do roku 2020 (Geoinfostrategie) a v souladu s evropskou směrnicí INSPIRE.

#### Závěr

Standardizace dat je v procesu vzniku geoportálu pozemkových úprav klíčová, s ohledem na konsolidaci historických (a tedy nestandardizovaných) dat pozemkových úprav, která je do značné míry manuálním a tím pádem nákladným procesem. Standardizace dat tak přinese úspory při zpracování dat do jednotné databáze a zároveňlepší kvalitu zavedením automatických kontrol. VFP a jeho zpracování v GIS (geoportálu) umožní vizualizaci navržených i konečných řešení, včetně možnosti územních analýz pro referenty SPÚ i pro odbornou veřejnost.

#### Literatura

- [1] Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů. 21. března 2002.
- [2] Technický standard dokumentace plánu společných zařízení v pozemkových úpravách. Praha: Ústřední pozemkový úřad, 1. 5.2012. Dostupné na:  
[http://www.spucr.cz/frontend/webroot/uploads/files/2014/11/technicky\\_standard\\_dokumentace459.pdf](http://www.spucr.cz/frontend/webroot/uploads/files/2014/11/technicky_standard_dokumentace459.pdf)
- [3] Metodický postup pro práci s daty pozemkových úprav v digitální podobě – Výměnný formát pozemkových úprav (VFP) verze 3.1. Praha: Státní pozemkový úřad, 19. 6. 2014. Dostupné na:  
<http://www.spucr.cz/frontend/webroot/uploads/files/2015/08/metodickypokynpropracisvfp877.doc>

*Tento příspěvek byl podpořen projektem SGS ČVUT číslo SGS15/057/OHK1/1T/11 “Geoinformační technologie pro podporu pozemkových úprav”.*



## Letecké laserové skenování a jeho využití v inventarizaci lesa

Zdeněk Patočka

Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav hospodářské úpravy lesů  
a aplikované geoinformatiky  
Zemědělská 3, 613 00 Brno – Černá Pole  
e-mail: xpatock2@mendelu.cz

**Klíčová slova:** area-based approach, inventarizace lesa, LiDAR, letecké laserové skenování

### Úvod

Inventarizace lesa je základem pro lesnický informační systém, pro lesnické plánování a pro zpětnou kontrolu hospodaření a jeho trvalost. Technologie dálkového průzkumu Země umožňují rychlý sběr přesných dat pro rozsáhlá území, a představují tak vhodnou alternativu ke konvenčním metodám inventarizace lesa prováděných terénními měřeními. Pro tyto účely se jeví jako nejvyužitelnější data leteckého laserového skenování (LLS).

### 1 Způsoby zpracování dat LLS pro účely inventarizace lesa

Ve světě existují dva základní přístupy ke zpracování dat leteckého laserového skenování (LLS) pro účely inventarizace lesa – individuální detekce jednotlivých stromů (individual tree detection - ITD) [1] a plošný přístup (area-based approach - ABA) [4]. Základním principem první metody je detekce jednotlivých stromů a zjišťování stromových charakteristik jako je výška, výčetní tloušťka a objem kmene na základě regresních vztahů. Metoda ITD se používá v případě vysoké hustoty bodů LLS [1] a byla široce studována, ale stále přetrvává mnoho problémů, které souvisejí zejména s detekcí stromů [2]. Metoda ABA, určená pro nízkou hustotu bodů LLS, se ve Skandinávii používá již od roku 2002 pro inventarizaci lesů. V této metodě se jako prediktorů využívá prvků odvozených z povrchových modelů a z mračen bodů leteckého laserového skenování, které jsou dále přímo použity pro odhad taxačních veličin, většinou formou parametrické regrese nebo metodou k-nejbližších sousedů (k-nearest neighbor - kNN) [4].

### 2 Metodika

Sběr terénních dat pro tvorbu modelu k výpočtu zásob probíhal od počátku tohoto roku na Školním lesním podniku Masarykův les Křtiny, na polesí Habrůvka. Bylo vytyčeno 43 zkusných ploch o poloměru 12,62 m a jejich střed byl zaměřen přesnou GNSS aparaturou Topcon Hiper Pro s aplikovanými RTK korekcemi ze sítě CZEPOS. GNSS měření bylo prováděno v pětisekundových intervalech po dobu dvaceti minut. Na každé ploše byly měřeny výčetní tloušťky a výšky všech stromů. Objemy jednotlivých stromů byly spočítány pomocí objemových rovnic.

Klasifikace dat probíhala v nadstavbě TerraSolid Terrascan softwaru Bentley Microstation. Zpracování klasifikovaného mračen bodů bylo provedeno v softwaru FUSION, který byl vyvinut v U. S. Department of Agriculture, Forest Service, University of Washington [3]. Nejprve byly příkazem clipdata vyříznuty zkusné plochy z mračen bodů a následně se vypočítaly pomocí příkazu cloudmetrics charakteristiky mračen bodů na jednotlivých zkusných plochách. Příkaz cloudmetrics poskytuje 87 charakteristik bodového mračen založených na attributech výška bodu a intenzita odrazu. V softwaru QC Expert byly vytvořeny vícerozměrné lineární regresní modely pro každou taxační veličinu. U finálních modelů byl otestován regresní triplet.

Pro odhad zásob v jednotlivých porostech je třeba vypočítat charakteristiky v celém bodovém mračen. K tomu se využívá příkazu gridmetrics, který vytvoří rastr, kde v každém pixelu je informace o velikosti hodnoty dané charakteristiky mračen bodů. Plocha pixelu by měla být vždy blízká velikosti zkusné plochy. V této studii byl tedy použit rastr s prostorovým rozlišením 22,36 m. Zadáním regresních modelů a vstupních rastrů charakteristik bodového mračen do Raster Calculatoru vznikly mapy taxačních veličin.

### 3 Výsledky

#### 3.1. Regresní model pro výpočet zásoby porostů

$$y = -45,13317342 + 1,841567494x + 0,419936447z$$

x...Elev P30

$$z... \frac{\text{All returns above mean}}{\text{Total first returns}} * 100$$

koeficient determinace  $R^2 = 0,82$

#### 3.2. Regresní model pro výpočet výčetní kruhové základny

$$y = -1,60071 + 0,036195x + 0,067997z$$

x...Percentage first returns above mean

z...Elev P20

koeficient determinace  $R^2 = 0,72$

#### 3.3. Porovnání s lesním hospodářským plánem

Pomocí zonální statistiky aplikované na mapy taxačních veličin bylo provedeno porovnání s lesním hospodářským plánem. Odchylka od něj byla různá v závislosti na složitosti struktury konkrétního porostu.

#### Závěr

Tato prvotní studie ukazuje velký potenciál plošného přístupu ke zpracování dat leteckého laserového skenování pro výpočet zásob lesních porostů v ČR. Další výzkum bude zaměřen zejména na využití neparametrických regresních modelů, jako je k-Nearest Neighbor (k-NN), k-Most Similar Neighbor (k-MSN), dále na využití Bayesovská statistiky, dataminingové techniky Random Forest a perceptronových neuronových sítí. Dále bude vytvořen skript v jazyce Python, který veškeré operace zautomatizuje.

#### Literatura

- [1] HYYPPÄ, J., INKINEN, M., 1999. Detecting and estimating attributes for single trees using laser scanner. The Photogrammetric Journal of Finland 16 (2), 27–42.
- [2] KAARTINEN, H., HYYPPÄ, J., 2008. EuroSDR/ISPRS Project, Commission II “Tree Extraction”, Final Report, EuroSDR. European Spatial Data Research, Official Publication No 53, EuroSDR, European Spatial Data Research: Frankfurt am Main, Germany, 2008; p. 60.
- [3] MCGAUGHEY, R., 2014. FUSION/LDV: Software for lidar data analysis and visualization. Version 3.41. Seattle, WA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station [online]. Dostupné z: <http://forsys.cfr.washington.edu/fusion/fusionlatest.htm>
- [4] NÆSSET, E., 2002. Predicting forest stand characteristics with airborne scanning laser using a practical two-stage procedure and field data. Remote Sensing of Environment 80 (1), 88–99.

*Tento příspěvek byl podpořen projektem IGA LDF MENDELU číslo 13/2015 „Využití dat leteckého laserového skenování zpracovaných metodou plošného přístupu pro zjišťování taxačních charakteristik“.*

# Zpřesnění průběhu vodních toků z dat leteckého laserového skenování

Tereza Peterková

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta  
Albertov 6, 128 43 Praha 2  
e-mail: tereza.peterkova@natur.cuni.cz

**Klíčová slova:** letecké laserové skenování, vodní tok, údolnice

## Úvod

Příspěvek spojuje možnosti přinášené daty leteckého laserového skenování s potřebou znalosti přesného průběhu vodních toků. Rozvoj nových technik sběru výškových dat, mezi které patří i metoda LLS, mimo jiné umožnil tvorbu přesnějších modelů terénu. Datové sady zobrazující vodní toky však většinou pocházejí z méně přesných zdrojů, proto často nastává situace, kdy vodní tok nekopíruje údolnici v DMT, ale teče ve svahu. Cílem příspěvku je navrhnout postup, jak automaticky sloučit zkoumaný vodní tok s odpovídající údolnicí. Pozornost je zaměřena především na vodní toky v ostře zaříznutých údolích s velkým spádem.

## 1 Vstupní data

Většina metod detekce terénních hran, mezi které je možné zahrnout i říční síť, z dat LLS je založena na zpracování rastrové podoby DMT (např. [1] a [3]). LLS však poskytuje data ve formě mračna bodů, které je nejprve nutné do rastru převést. Proto byl vytvořen postup, který modeluje vodní toky přímo z mračna bodů – konkrétně z DMR 5G.

Základem metody je co nejpřesnější aproximace k vodnímu toku přilehlých svahů pomocí matematické funkce. Aby bylo možné určit, z jakých bodů LLS spočítat aproximační funkci, musí do algoritmu mimo bodů LLS vstupovat i přibližná linie znázorňující zkoumaný vodní tok [2]. Jako tato liniová vrstva sloužily vodní toky ZABAGED.

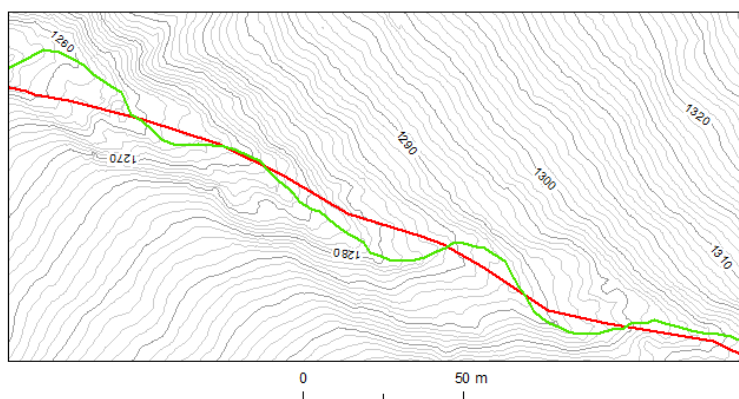
## 2 Metodika

Představovaná metoda je založena na iteračním protínání k hraně přilehlých svahů. Celá hrana však není zpracovávána v jednom kroku, ale je rozdělena na menší, překrývající se části, které jsou zpracovávány zvlášť. Zaměření se pouze na detekci údolnic umožňuje metodu upravit pro tento konkrétní typ hrany a tím dosáhnout lepších výsledků i z méně přesné vstupní aproximace linie než při použití nemodifikované metody extrakce obecných hran.

Navrhovaný postup lze rozdělit do několika hlavních mezikroků. Zaprvé je nutné vhodně aproximovat terén. Mimo určení parametrů aproximační funkce je v tomto kroku zahrnut i výběr bodů, ze kterých jsou parametry vypočítávány, respektive určení velikosti okolí původního odhadu linie, ze kterého se tyto body získají. Právě k určení nejvhodnější velikosti obalové zóny odhadu linie bylo využito faktu, že hledanou hranou je údolnice, která ze své podstaty prochází nejnižším bodem příčného profilu. Z toho plyne, že směrový vektor jednotlivých polorovin aproximujících terén, který je vedený kolmo k dělicí linii (tj. k prvotnímu odhadu vodního toku) musí mít kladný koeficient u souřadnice z.

Dalším mezikrokem je vytvoření postupu, který umožní ze znalosti aproximace svahů údolí extrahovat jejich stykovou linii představující hledanou údolnici. Zde se musí metoda vyrovnat i s možností nesprávně určených stykových linií, které jsou algoritmem detekovány, pokud se v DMR objevují nehomogenity terénu případně chyby ve vstupních datech. A jelikož se jedná o iterační metodu, musí být součástí i vytvoření podmínky pro ukončení algoritmu.

Výstupem algoritmu je zpřesněná 3D linie původního vodního toku, který vstupoval do algoritmu jako prvotní odhad polohy vodního toku (viz obr. 1).



**Obr. 1:** Porovnání vstupní linie ZABAGED (červená) a zpřesněné linie (zelená)

### 3 Výsledky

Navržený postup byl aplikován na několik vodních toků v horních partiích Krkonoš. Hodnocení dosažených výsledků bylo provedeno především pomocí porovnání výšky uzlového bodu zpřesněné linie s nejnižším bodem z dat LLS v určitém okolí ve směru proti proudu toku. Pro možnost porovnání vstupní a výsledné linie byly stejné rozdíly spočteny i pro odpovídající tok z dat ZABAGED. Jelikož však tato linie neobsahuje informace o výšce, byla nadmořská výška pro všechny uzlové body linie dopočtena z DMT 5G.

Pokud je průběh zkoumaného údolí homogenní, algoritmus ve všech případech dosahuje dobrých výsledků. Poněkud problematičtější je jeho průběh v případě přítomnosti krajinných prvků, které homogenitu narušují. Konkrétně se jedná například o vodopády či soutoky. Zde je výsledná linie vedena přímočaře a současně jsou tato místa algoritmem detekována a označena, což může sloužit pro pozdější manuální kontrolu uživatelem.

### Závěr

Příspěvek předkládá návrh metody pro automatickou detekci přesné polohy vodních toků z bodového mračka LLS. Představovaný algoritmus se robustně vypořádává s různou přesností prvotní aproximace hledaného toku i s rozličnými krajinnými prvky, které se v korytě toku či v jeho okolí nacházejí. Vzhledem k dosaženým výsledkům a k funkčnosti metody je současně řešena otázka jejího budoucího využití v praxi.

### Literatura

- [1] BARUCH A., FILIN S., 2008: Detection of subtle ridgelines from laser scanning data. In : International archives of photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences [online]. ročník 37, č. B3a, s. 111 – 118 [cit. 2014-06-23]. Dostupné z URL: <[http://www.isprs.org/proceedings/XXXVII/congress/3\\_pdf/17.pdf](http://www.isprs.org/proceedings/XXXVII/congress/3_pdf/17.pdf)>
- [2] BRIESE, Christian. Breakline modelling from airborne laser scanner. Vídeň 2004. Disertační práce. Fakultät für Mathematik und Geoinformation, Technische Universität Wien
- [3] TOSCANO G. J., GOPALAM U., DEVARAJAN V. 2013: A novel method for automation of 3D hydro break line generation from lidar data using MATLAB. In: International archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences: ISPRS 8th 3DGeoInfo Conference & WG II/2 Workshop, 27 – 29 November 2013 [online], Istanbul: 2013 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z URL: <<http://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XL-2-W2/99/2013/isprsarchives-XL-2-W2-99-2013.pdf>>

# Rekonstrukce krajiny založená na kartografických pramenech a aplikaci metod geomatiky

Zdeněk Poloprutský

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, katedra geomatiky  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
e-mail: poloprutsky.zdenek@gmail.com

**Klíčová slova:** archeologický výzkum, digitální model reliéfu (DMR), geodata, geofyzikální průzkum, GIS, GNSS, historické mapy, letecké laserové skenování (LLS), mapování, nepravidelná trojúhelníková síť (TIN), ortofoto, systémy dálkově řízených letadel (RPAS)

## Úvod

Hlavním tématem tohoto příspěvku je rekonstrukce historické krajiny, jejímž hlavním výstupem je digitální model reliéfu (DMR). Existuje několik definic pojmu „Krajina“ a lze rozlišit několik krajinných typů a informací v nich obsažených. Existují rozmanité metody a datové typy, které mohou sloužit jako podklady pro tvorbu DMR. Možnosti jejich využití budou prezentovány na konkrétních příkladech. Konečné výsledky je nutné vhodně zpracovat a prezentovat za pomoci vhodného technologického řešení, které zohlední nesourodost podkladových dat. Nabízí se řešení pomocí geografického informačního systému (GIS).

Příčiny, které vyvolají potřebu rekonstrukce historické krajiny, mohou souviset např. s územním plánováním a péčí o životní prostředí, s krajinnou archeologií apod. Ve všech případech je nutné jasně stanovit účel projektu, pro který bude rekonstruovaný model krajiny sloužit, protože ovlivňuje výběr a volby podkladů, tj. zdrojů dat, míru podrobnosti a přesnosti podkladů a výstupů, metodiku práce a použité metody, formu a prezentaci výstupů, časovou náročnost a trvání projektu.

Současné metody geomatiky mohou významně přispět k vyhledání, dokumentaci a interpretaci archeologických reliktů v krajině. Dále poskytují nástroje pro zpracování terénních měření v kontextu historických a současných mapových pramenů.

## 1 Krajina

Krajina je souborem objektů, tj. objektů přírodního a antropogenního původu, které vytvářejí charakter a rozmanitost zemského povrchu, do něhož se ukládají stopy lidské činnosti, přírodních procesů a jejich vzájemných interakcí. Podle kombinací přírodních a kulturních prvků a charakteristik scénérií se rozlišují dva základní typy krajiny:

- *přírodní krajina*, tj. území nedotčené lidskou činností, v němž dominují přirozené prvky,
- *kulturní krajina*, tj. území, které vzniká přetvořením původní přírodní krajiny lidskou činností.

Vývoj krajiny je dynamický proces, který ovlivňuje a mění prostorovou krajinnou skladbu. Tyto změny jsou obvykle datovatelné, čím vzniká následující krajinný typ:

- *archeologická krajina*, tj. minulý krajinný reliéf z určitého období, který modifikuje starší krajinné prvky a který se zároveň vystavuje budoucím modifikacím, k nimž dochází činností člověka či geomorfologickými procesy.

Pro podrobné poznání krajiny a jejích funkcí v historickém kontextu se jeví být vhodná mezioborová krajinná archeologická studie, která zahrnuje studium jak fyzických, tj. environmentálních, vlastností krajiny, tak jejich vliv na antropogenní osídlení v průběhu času.

## 2 Datové zdroje

Datové zdroje představují nezbytný podklad pro studium krajiny. K poznání krajiny přispívají významnou měrou *historické prameny*, písemné nebo ikonografické, a *archeologické reliktů v krajině*, antropogenního či neantropogenního původu.

## 2.1 Historické prameny

Stará mapová díla popisují stav krajiny k datu svého vzniku, tudíž mohou mapovat archeologické reliktů, které nemusejí být v krajině na první pohled identifikovatelné, ale mohou ovlivňovat funkce krajiny. Informace, resp. jevy, obsažené v těchto kartografických pramenech lze z pohledu historiků rozdělit do několika kategorií na jevy s menším podílem transformací, doklady zaniklé skutečnosti, výchozí podoba prostředí před nadcházející změnou, sledování změn a jejich tendencí, srovnání s novějšími mapovými díly a přítomnost jevů „dlouhého času“, které se v kartografických pramenech z různých časových období vyskytují v nezměněné podobě, příp. jen s minimálními změnami.

Významnými kartografickými prameny jsou souvislá mapová díla velkého rozsahu, pro ČR to jsou mapy historických vojenských mapování, mapy stabilního katastru a účelová a tematická mapování velkého rozsahu.

## 2.2 Terénní metody geomatiky

Jako terénní metody geomatiky jsou v rámci tohoto příspěvku rozuměny metody, které se zabývají sběrem dat, resp. měřeními, v terénu a jejich následným zpracováním v příslušném softwaru a datovém formátu. Terénní práce umožňují archeologické reliktů v krajině identifikovat, a jsou proto vhodné pro doplnění informací získaných z historických pramenů.

Při terénních pracích lze aplikovat a vzájemně kombinovat různé metody, jakými jsou např. globální navigační satelitní systémy (GNSS), letecké laserové skenování (LLS), letecké snímkování, systémy dálkově řízených letadel (RPAS - Remotely Piloted Aircraft System), podrobné mapování, geofyzikální průzkum, archeologický výzkum apod.

## 3 Zpracování a prezentace výsledků

Výsledky studia historických pramenů a terénních prací tvoří tzv. geodata, která lze komplexně zpracovat pomocí GIS, kde na ně lze aplikovat prostorové analýzy, které lze prezentovat ve formě tematických map. Pro zpracování a prezentaci konečných výsledků je nutné navrhnout vhodné technologické řešení, které zohlední nesourodost podkladových dat. Řešení pomocí GIS, který může být využit v souvislosti s krajinou k různorodým účelům.

### 3.1 Digitální modely reliéfu

Digitální model reliéfu odvozený z dat LLS bývá detailnější než běžné mapy, ale nemusí být přesnou kopií skutečného reliéfu, v důsledku nepřesností při skenování a klasifikaci. Prostorové rozlišení DMR vychází z hustoty naměřených bodů. Běžné je rozlišení 1 m, které postačuje většině typů terénních reliktů. Pokud jsou k dispozici data s vyšší hustotou skenování, lze vypočítat DMR s vyšším prostorovým rozlišením, tj. desítky cm, což zvyšuje výpočetní náročnost. Pro výsledné zpracování je důležitý i způsob vizualizace DMR.

Digitální model reliéfu odvozený z historických map bývá méně detailní než při LLS, neboť mapy nikdy nejsou zcela přesnou kopií skutečného reliéfu, protože jejich obsah je generalizován podle jejich měřítka a účelu. Historické mapy zachycují krajinu k datu svého vzniku a tím archivují její podobu. V případě, kdy dojde k výrazné změně krajinného rázu, mohou představovat jediný informační pramen pro rekonstrukci původní krajiny.

### Závěr

DMR umožňuje vytvořit společnou referenční datovou vrstvu, která může sloužit jako základ pro podrobnou krajinnou analýzu. Poznání vývoje krajiny a jejích částí je nezbytné pro efektivní hospodaření v krajině a její zachování pro další generace.

### Literatura

- [1] POLOPRUTSKÝ, Zdeněk. *Rekonstrukce krajiny založená na kartografických pramenech a aplikaci metod geomatiky*. Praha, 2015. Semestrální práce. FSV ČVUT v Praze. Vedoucí práce Ing. Růžena Zimová, Ph.D.

## Spouštění modelů na vzdáleném počítači

Vladislav Svozilík

VŠB – Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, Institut geoinformatiky  
17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava-Poruba  
e-mail: vladislav.svozilik@vsb.cz

**Klíčová slova:** Symos, Python, GRASS, GIS, PHP, JavaScript, OpenLayers, open source, modelování

### Úvod

Tento článek pojednává o vývoji a praktickém odzkoušení prostředku, který umožňuje spouštění matematických modelů na vzdáleném počítači. Aplikace je určena organizacím a jednotlivcům, kteří se v dané problematice pohybují a jsou s ní seznámeni, avšak nemají znalosti týkající se procesu modelování. Model, který byl vybrán pro implementaci, je SYMOS'97. Jedná se o sadu nástrojů, která slouží pro modelování rozptylu znečištění ovzduší stacionárními zdroji. Aplikace je orientovaná především na rozptylové studie menšího rozsahu, které taktéž vyžadují časové zdroje a režie. Pomocí vyššího stupně automatizace lze tyto zdroje ušetřit. Při vývoji byl kladen důraz na výpočetní náročnost celého procesu matematického modelování a možnou rozšiřitelnost aplikace o další modely z oblasti životního prostředí. Vybraný model SYMOS'97 je dle nařízení vlády č. 597/2006 Sb. jedním z referenčních modelů pro území ČR. SYMOS'97 je doporučený orgány MŽP ČR pro hodnocení vlivu plyných nebo prašných exhalací. Hodnoty znečištění jsou počítány pro síť referenčních bodů. Pro každý bod je možné stanovit několik charakteristik znečištění ovzduší [1]. Tyto charakteristiky se počítají na základě dat, které popisují terén v oblasti modelování, dlouhodobou meteorologickou situaci v oblasti modelování, znečišťování ovzduší v oblasti modelování (poloha a vlastnosti jednotlivých zdrojů) a referenční body (receptory) v oblasti modelování. Výstupem této metodiky jsou pouze textové soubory a dbf databáze, která obsahuje geometrickou a popisnou složku referenčních bodů. Zpracování výsledků pomocí klasických nástrojů poskytne uživateli popisnou statistiku dané oblasti. GIS systémy možnosti zpracování rozšiřují o možnost analýzy a zobrazení, které svou názorností uživateli pomůžou rychleji pochopit situaci v modelované oblasti. Jelikož veškeré vstupy a výstupy této metodiky mají předepsaný formát a strukturu, jeví se úloha přípravy a zpracování těchto dat pomocí nástrojů GIS jako ideální úloha pro automatizované zpracování. Celá aplikace byla realizována v prostředí internetu.

### 1 Realizace

Samotná aplikace je rozdělena na dvě části, a to uživatelskou a serverovou. Uživatelská část slouží pro zadávání vstupních dat. Modelování pak probíhá na straně serveru. Pro tento scénář bylo nutné navrhnout vhodnou architekturu celé aplikace, která bude zajišťovat automatické provádění úloh modelování při dodržení zásad bezpečného provozu serveru. Jednotlivé modelované úlohy jsou uchovány v samostatných adresářích, které jsou jednoznačně identifikovatelné. Samotné adresáře obsahují veškerá vstupní data, pracovní data vzniklá v průběhu modelování, výstupní data z modelování a následného zpracování výsledků. Tyto adresáře jsou v pravidelných intervalech zálohovány a migrovány do připravených datových skladů. Uživateli je na zadanou e-mailovou adresu zaslána stručná zpráva z modelování obsahující odkaz směřující k těmto archívům.

#### 1.1 Uživatelská část

Uživatelská část je jedinou částí systému, která je přístupná běžným uživatelům. Veškerá komunikace uživatele směrem k serveru probíhá pomocí internetového prohlížeče a v něm zobrazené interaktivní mapy s přehledným uživatelským rozhraním. Pomocí této klientské aplikace je uživatel schopný optimálně a komfortně definovat oblast zájmu, zdroje znečištění, meteorologickou situaci a podrobnost výpočtu. Veškeré zadané údaje se odešlou protokolem HTTP a metodou POST na adresu obslužného PHP skriptu umístěného na serveru. Uživatelská část systému byla navržena tak, aby působila přehledně a uživatel se v ní rychle orientoval. Uživatel zde není rozptylován zbytečnými

ovládacími prvky a vizuálními efekty. Uživatelskou část je možné rozdělit do několika logických celků, a to mapové pole, vrchní lišta, formulář pro zadávání vstupních dat, prostor pro automaticky vypočítané parametry sítě referenčních bodů a mapové ovládací prvky.

## 1.2 Serverová část

Serverová část aplikace obstarává veškeré výpočetní a analytické procesy. Pro běžného uživatele je tato část nepřístupná. Veškerá vstupní data nahraná na server se zde zařadí do fronty. Obslužný skript tyto úlohy zaznamenává a zajišťuje provádění veškerých potřebných procesů. V první fázi je nutné upravit veškeré vstupní soubory do unixového formátu. Následně je na základě parametru sítě referenčních bodů vygenerována síť a spuštěno matematické modelování. Jak již bylo výše uvedeno, výstupy metodiky SYMOS'97 jsou textové soubory a dbf databáze. Tento soubor obsahuje všechny informace o receptorech a zároveň hodnoty vypočtené během procesu modelování pro každý receptor. Tento soubor je tedy nutné naimportovat do programu GRASS GIS. Tím vznikne vektorová bodová vrstva, kterou je možné dále zpracovávat a analyzovat pomocí nástrojů GIS. Import těchto údajů je proveden pomocí nástroje `v.in.ogr` v programu GRASS GIS. Na základě takto vytvořené vrstvy je pak možné nastavit pracovní region programu GRASS. Pro lepší interpretaci výsledků modelování je z vektorové vrstvy referenčních bodů vytvořen interpolovaný rastr. Jako interpolační metoda byla zvolena bilineární interpolace, která je známá pro svou snadnou implementaci a nízkou výpočetní náročnost. Výsledkem této interpolace je souvislý povrch respektující hodnoty v referenčních bodech. Pro provedení interpolace byl vybrán nástroj `v.surf.bspline` v programu GRASS GIS. Tato vrstva je následně pomocí modulu `r.out.arc` vyexportována do souboru ASCII grid. Za účelem jednoznačné interpretace výsledků je na základě interpolovaného rastru vytvořena grafická kompozice. Interpolovaný rastr je zde doplněn o vrstvu komunikací a síť souřadnicového systému, což usnadňuje orientaci. Grafický výstup je také opatřen legendou a tiráží. K tvorbě těchto výstupů bylo využito tzv. PNG driveru. Dalším krokem zpracování dat v programu GRASS GIS je výpočet statistických charakteristik rastrové vrstvy. Usnadňuje se tím porovnávání jednotlivých výstupů. Statistické charakteristiky jsou vytvářeny pomocí nástroje `r.univar`. Posledním krokem celého procesu je vygenerování závěrečné zprávy ve formátu PDF, která obsahuje grafický výstup, základní charakteristiky území, základní statistické charakteristiky vrstvy znečištění a odkaz na archiv s GIS výstupy. Tato zpráva je odeslána na uživatelem zadaný email. Pokud je tato operace úspěšná, dojde ke komprimaci celé úlohy a jejímu přesunu do archivu, odkud si ji uživatel může pohodlně stáhnout.

## 1.3 Použité prostředky

Při návrhu a tvorbě aplikace, byl kladen důraz, na využití opensourcových technologií. Aplikace je nyní umístěna na linuxovém serveru, který byl zřízen v rámci serverové infrastruktury VŠB-TUO. Většina programových kódů na straně serveru byla realizována v linuxovém shellu nebo v jazycích python a PHP. Během realizace byly také využity knihovny GDAL/OGR a PyFPDF. Uživatelská část je pak realizována pomocí jazyku JavaScript a knihovny OpenLayers.

## 1.4 Testování

Testování odhalilo že, nejdéle trvající proces je generování receptorů, které je výrazně zpomalené zjišťováním nadmořské výšky z DMT. V závislosti na počtu kombinací referenčních bodů a zdrojů dochází také ke zpomalení samotného modelování. Obecně lze však říci, že rozptylové studie menšího rozsahu lze zpracovat v řádu jednotek minut.

## Závěr

Aplikace je nyní využívána Katedrou ochrany životního prostředí v průmyslu, kde probíhá její další vývoj a testování.

## Literatura

[1] BITTA, Jan. *Systém pro hodnocení stavu životního prostředí pomocí matematického modelování pro oblasti zatížené metalurgickým průmyslem*. Praha: ČVUT 2011. Disertační práce, VŠB-TUO, Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství, Katedra ochrany životního prostředí v průmyslu.



# Zjišťování změn polohy ELA ledovců v pohoří Cordillera Blanca, Peru, z dat DPZ

Zsolt Paraj

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta  
Albertov 6, 128 43 Praha 2  
e-mail: paraj.zsolt@gmail.com

**Klíčová slova:** DPZ, Landsat, klasifikace, mapování sněhu a ledu, ELA, Cordillera Blanca

## Úvod

Cílem diplomové práce bylo provést analýzu změny ELA (Equilibrium Line Altitude) ve vybraných oblastech pohoří Cordillera Blanca, Peru v co nejširším časovém období použitím volně dostupných dat LANDSAT. Byl navržen postup poloautomatické klasifikace pěti předem definovaných klasifikačních tříd. Specifickým úkolem byl pokus o klasifikaci smíšených ploch sněhu a sutě. Z výsledků klasifikace byly zjišťovány změny sněhové čáry a závislost těchto změn na sklonu a orientaci reliéfu.

Práce vznikla ve spolupráci katedry aplikované geoinformatiky a kartografie (KAGIK) a katedry fyzické geografie a geoekologie (KFGG) Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Oblast Cordillera Blanca v Peru je největší ledové území v tropech. KFGG v této oblasti provádí dlouhodobá měření, která byla částečně použita k validaci získaných výsledků.

## 1 Monitorovaná oblast

Ledovce Cordillera Blanca jsou důležitými zdroji pitné vody, vody pro zemědělství a zdroji vodní energie. Z klimatického hlediska je podstatné zaznamenat, že v monitorované oblasti jsou velké srážkové rozdíly mezi mokřím (říjen-duben) a suchým (květen-září) ročním obdobím. Z důvodu co největší konzistence vstupných dat byla potřeba si zvolit všechna použitá data z konce ablační sezóny.

Práce se soustředila na severní část Cordillera Blanca, tj. 3 podhoří (Huandoy, Huascarán a Santa Cruz) a 11 ledovců. Ledovce byly vybrány na základě velikosti jejich plochy a přítomností smíšených ploch ledu a sutě, které byly také předmětem klasifikace.

## 2 Použitá data

Datové zdroje získané přes USGS Earth Explorer zahrnují Landsat scény a výškový model ASTER GDEM 2. Největším kladem Landsat dat je jejich snadná dostupnost, dobré časové rozlišení (cca. 16 dní), zatímco největším nedostatkem je relativně nízké prostorové rozlišení pro detailní detekci změn sněhového pokryvu. Celkem bylo zvoleno 29 Landsat 4,5,7 a 8 scén mezi roky 1987 do 2014. Velkým problémem při výběru vhodných scén ve vysokohorských oblastech je vysoká oblačnost. Pro zjištění míry tohoto jevu byla provedena vizuální kontrola. Z důvodu zajištění atmosférické korekce byla použita data Landsat CDR (Climate Data Record). V rámci předzpracování byla provedena kontrola a oprava geometrického ztotožnění všech použitých scén. Snímky byly kontrolovány pomocí vlastního skriptu v programu MATLAB a v případě potřeby dále geometricky transformovány v programu ENVI. Následně byly vypočítány normalizované vegetační, vodní a sněhové indexy (NDVI, NDWI a NDSI) pro všechny scény.

Místo přesnějšího výškového modelu SRTM byl použitý výškový model ASTER GDEM 2, především kvůli kvalitě dat v oblasti Cordillera Blanca. Tento model má v monitorované oblasti vertikální přesnost mezi 8 a 15 m.

## 3 Metodika

Postup práce sestával z následujících hlavních částí: spektrální analýza vybraných krajinných pokryvů, klasifikace obrazových dat a filtrace jejího výsledku, výpočet přesnosti klasifikace, analýza změny sněhové čáry, analýza změny sněhového pokryvu v souvislosti se sklonem a orientací reliéfu.

### 3.1 Spektrální analýza

Cílem spektrální analýzy bylo nalézt spektrálních odlišností sledovaných krajinných pokryvů (sněhové plochy, sněhové plochy ve stínu, vodní plochy, vegetace, smíšené plochy ledu a sutě a ostatní plochy). Použité senzory se podle spektrálního rozlišení nechají rozdělit do dvou skupin: a. Landsat 4 a 5 TM, Landsat 7 ETM+; b. Landsat 8 OLI/TIRS. Pro obě skupiny byly vybrány reprezentativní plochy na základě normalizovaných indexů a tvarových odlišností. Na základě porovnání statistických charakteristik (minimální hodnota, maximální hodnota, průměrná hodnota a rozptyl) odrazivosti jednotlivých krajinných pokryvů byly určeny prahové hodnoty pro následnou klasifikaci.

### 3.2 Klasifikace

Klasifikace byla prováděna pomocí neřízených klasifikačních metod ISODATA a K-Means. V několika krocích byly vytvořeny dílčí masky jednotlivých sledovaných krajinných pokryvů, a ty pak byly následovně spojeny v programu ArcMap. Pro určení smíšených ploch ledu a sutě byla použita Paulova metoda (2004), která do klasifikace zahrnuje i sklon reliéfu. Na výsledky klasifikace byl aplikován „majority filtr“. Výstupy klasifikace byly prezentovány v podobě tematických map odděleně pro jednotlivá zónová území.

### 3.3 Výpočet přesnosti klasifikace

Výsledky klasifikace byly porovnány s GLIMS Glacier Database z roku 2003 a 2005 a s terénním šetřením provedeným Mgr. Adamem Emmerem z roku 2015.

### 3.4 Analýza změn sněhové čáry v Cordillera Blanca

Aplikovaná metoda detekce změn ELA vychází ze článku Patersona (1994), který uvádí, že pro určení ELA může být použita sněhová čára na konci ablační sezóny. Výpočet změn byl prováděn v celém časovém rozmezí monitorování pro vybraná území Cordillera Blanca. Z výsledků byla vynechána území s vysokou mírou oblačnosti. Výsledky byly prezentovány v podobě tabulek a grafů.

### 3.5 Analýza vlivu sklonu a orientace reliéfu na změnu sněhových ploch v Cordillera Blanca

Analýza byla provedena mezi roky 1989 a 2010. Výpočet sklonu byl proveden v intervalech 5° a výpočet orientace pro 4 resp. 8 světových stran. Výsledky byly prezentovány v podobě map a grafů.

### Závěr

Obecně sledované změny sněhového pokryvu, změny smíšených ploch a změny sněhové čáry vykazovaly velké oscilace mezi jednotlivými roky. Na druhou stranu ve všech případech byl zjištěn jednoznačný trend změny. U analýzy sklonu se ukázalo, že sněhové plochy s extrémním sklonem (60°-65°) mají největší tendenci k tání. U analýzy orientace se nepovedlo prokázat žádný dominantní směr ve vztahu ke změnám sněhových ploch.

Během zpracování bylo zaznamenáno několik obtíží: kvalita a omezení použitelnosti volně dostupných dat, vysoká oblačnost ve vysokohorských oblastech, absence kvalitních klimatických modelů, absence rozsáhlejšího pozemního šetření pro kontrolu výsledků a obecně rozdílné definice ledovců. K výsledkům je potřeba ještě dodat, že Landsat 8 OLI/TIRS nepřináší výhody pro monitorování ledovců v porovnání se staršími senzory Landsat TM a ETM+. Na druhou stranu je limitovaný s dostupností dat.

### Literatura

- [1] PAUL, F., HUGGEL, CH., KÄÄB, A. *Combining satellite multispectral image data and a digital elevation model for mapping debris-covered glaciers*. Remote Sensing of Environment. 2004, č. 89, s. 510-518.
- [2] PATERSON, W. S. B. *The Physics of Glaciers*. 1994. 3. vydání, Oxford, England: Pergamon.

Název: **Digitální technologie v geoinformatice, kartografii a dálkovém průzkumu Země**

Sborník rozšířených abstraktů studentské vědecké konference 2015,  
grant ČVUT SVK 16/15/F1

Editoři: Ing. Petr Soukup, Ph.D., Ing. Růžena Zimová, Ph.D.

Vydalo: České vysoké učení technické v Praze

Zpracovala: Fakulta stavební

Kontaktní adresa: Thákurova 7, 166 29 Praha 6

Tel. +420 22435 3881

Tisk (elektronicky): Katedra geomatiky, ČVUT v Praze – Fakulta stavební

Adresa tiskárny: Thákurova 7, 166 29 Praha 6

Počet stran: 35

Náklad: 30

Vydání: 1.

Neprošlo jazykovou úpravou.

Autoři příspěvků odpovídají za jejich obsahovou a jazykovou stránku.

Žádná část této publikace nesmí být publikována a šířena žádným způsobem a v žádné podobě bez souhlasu vydavatele.

**ISBN 978-80-01-05823-7**