

## NOVÝ VÝŠKOPIS NA SLOVENSKU – NUTNOSŤ ALEBO ZBYTOČNÝ LUXUS?

Kristína DAŇOVÁ

Katedra geodetických základov, Stavebná fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave,  
Radlinského 11, 813 68, Bratislava, Slovensko, kristina.danova@stuba.sk

### Abstrakt

Vo svete je trend neustále zlepšovať kvalitu digitálnych modelov reliéfu a na ich tvorbu využívať stále progresívnejšie metódy zberu priestorových dát. Článok sa zaoberá súčasnou situáciou DMR na Slovensku a popisuje možnosti využitia technológie leteckého laserového skenovania na jeho tvorbu. Taktiež sa obraciame priamo na používateľov DMR a kladieme im otázku, či Slovensko potrebuje nový výškopis a ak áno, čo konkrétne od neho očakávajú.

### Abstract

The world trend is to continuously improve the quality of Digital elevation models (DEM) and to use new progressive methods of spatial data collecting for their creation. The paper deals with the current situation of DEM in Slovakia and describes the possibilities of using airborne laser scanning for their creation. Also, we are turning directly to users of DEM with a question whether or not Slovakia needs a new altimetry and if it does, what specifically do users expect from it.

**Kľúčové slová:** digitálny model reliéfu, letecké laserové skenovanie, požiadavky používateľov, Slovenská republika

**Keywords:** digital elevation model, airborne laser scanning, user requirements, Slovak Republic

### 1 ÚVOD

Digitálne modely reliéfu (DMR) nachádzajú svoje uplatnenie pri veľkom množstve aplikácií či už environmentálneho alebo technického charakteru. Informácia o výške reliéfu je dôležitá pri mnohých rozhodovacích procesoch krízového riadenia, pri štúdiu a modelovaní rôznych prírodných javov a procesov, pri územnom plánovaní a projekčnej príprave stavieb a so zoznamom by sme mohli končiť až niekde pri vizualizáciách zemského reliéfu pre rôzne reklamné a propagačné účely. Najdôležitejším parametrom DMR je jeho výšková presnosť a tá sa odvíja predovšetkým od presnosti vstupných priestorových dát. Vo svete je trendom na zber priestorových dát využívať stále novšie a progresívnejšie technológie, čím sa zároveň neustále zvyšuje kvalita DMR. Pri honbe za stále lepšími výsledkami sa však často zabúda na koncových používateľov DMR, ktorých názor a požiadavky by mali byť v procese tvorby DMR kľúčové.

### 2 LETECKÉ LASEROVÉ SKENOVANIE

Jednou z najnovších a najefektívnejších metód na zber priestorových údajov, ktoré vstupujú do procesu tvorby DMR, je letecké laserové skenovanie (LLS), ktoré na rozdiel napríklad od fotogrametrických metód dokáže preniknúť aj pomedzi vegetáciu a stromy a tak zachytiť odraz priamo od zemského povrchu.

LLS patrí do skupiny systémov označovaných lidar<sup>1</sup>. Vo všeobecnosti je pojmom lidar označovaný akýkoľvek prístroj či technológia založená na princípe merania vzdialeností medzi skenerom a meraným bodom pomocou laserového elektronického diaľkomera, my sa však zameriame na systém používaný v geodézii zameraný na mapovanie zemského povrchu z lietadla.

---

<sup>1</sup> Pojem lidar je akronymom z anglických slov *Light Detection and Ranging*, čo odpovedá princípu, akým bol vytvorený akronym pojmu radar (*Radio Detection and Ranging*), preto je v tomto článku podobne skloňovaný.

Vlastný princíp lidar možno považovať za veľmi jednoduchý. Z času medzi vyslaním laserového impulzu a prijatím jeho odrazu (pulzný skener) alebo z rozdielu fázy vysielaného a prijatého signálu (fázový skener), ktorým je laser modulovaný, je možné vypočítať vzdialenosť medzi skenerom a skenovaným povrchom.

Pre LLS sa v súčasnej dobe používa výhradne pulzný laser, pretože je s ním možné dosiahnuť väčších výkonov (a teda výhodnejších pomerov signál / šum) a preto, že je možné odlišiť viacnásobné čiastočné odrazy impulzu od rôzne vzdialených predmetov [10].

Laserový lúč je mierne divergentný a preto je veľkosť jeho stopy na teréne závislá od výšky letu. Pri bežne používaných výškach letu má stopa lúča na teréne v nadire veľkosť rádovo desiatky centimetrov a tomu zodpovedá minimálna veľkosť rozlíšiteľných detailov. Z charakteru odrazeného signálu je možné určiť niektoré vlastnosti odrazenej plochy, napríklad odrazivosť, kompaktnosť v smere lúča (niekoľkonásobný odraz) a sklon terénu. V kontexte s ďalšími odrazmi je tak možné odhadnúť, či sa impulz (alebo jeho časť) odrazil od zarasteného terénu, vegetácie alebo budovy [6].

## 2.1 Konštrukcia laserových skenerov

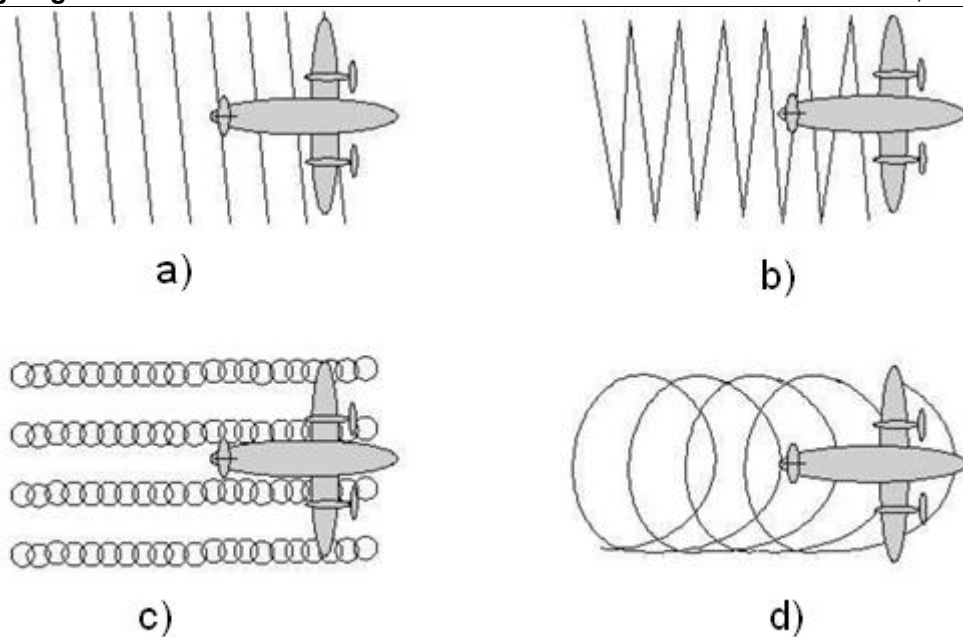
Laserové skenery sa skladajú z niekoľkých samostatných mapovacích technológií. Hoci sa jednotlivé komerčné systémy navzájom odlišujú, základ majú úplne totožný. Vnútorne parametre jednotlivých jednotiek musia byť určené s vysokou presnosťou, preto každá z týchto samostatných jednotiek musí byť pred meraním kalibrovaná [5].

**Laserová jednotka** (LRF - Laser Range Finger) obsahuje laserový vysielateľ a prijímač, ktorých optická os je totožná. Veľkosť stopy laserového lúča je závislá na výške letu a na divergencii svetelného lúča. Pri výške letu okolo 500 m nad reliéfom je laserová stopa na Zemi okolo 30 cm. Väčšina komerčných LRF používa vlnovú dĺžku žiarenia v rozsahu 1100 – 1200 nm, čo zodpovedá blízkemu infračervenému žiareniu. Intenzita odrazeného svetla je daná vlastnosťami povrchu, na ktorý stopa laserového svetla dopadá. Z hodnôt intenzity odrazeného svetla je možné generovať pseudosnímku a interpoláciou získať rastrový obraz [5].

**Skener.** Na vychýľovanie lúčov mimo svoju os je v skeneri umiestnené spravidla zrkadlo, ktoré lúč vychýľuje v priečnom smere. Posun lúča v pozdĺžnom smere je zaistený vlastným pohybom lietadla. Celkový uhol záberu v priečnom smere potom definuje šírku záberu, teda zorné pole, čo je v praxi spravidla 20-30°. Pri konštrukcii skenera je použitých niekoľko technológií [5]:

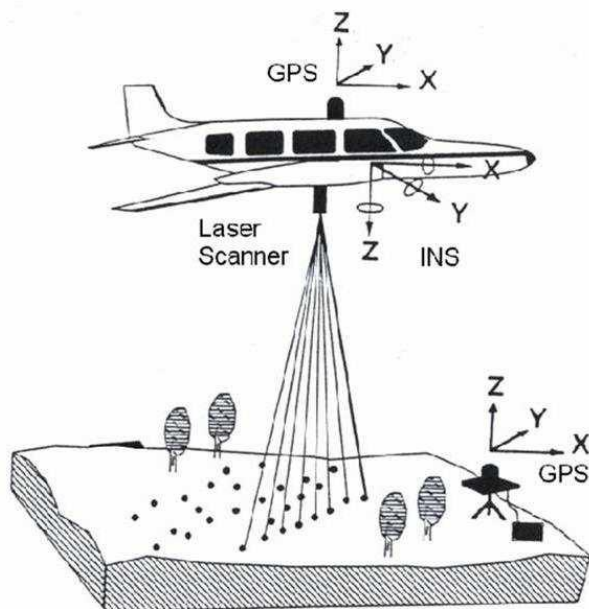
- *skener s rotačným zrkadlom rotujúcim konštantnou rýchlosťou* (obr. 1a). Meranie týmto druhom skenera je charakteristické paralelnými radmi bodov. Poloha zrkadla, ktoré sa otáča stále rovnakým smerom, je určená buď priamo z motoru alebo je k zrkadlu pripevnený uhlový senzor;
- *skener s oscilujúcim zrkadlom* (obr. 1b). Body na teréne majú charakteristické pílovité usporiadanie. Lúč je odrážaný vždy smerom k povrchu a meranie je kontinuálne, ale zapríčiňuje to nerovnomernú hustotu skenovaných bodov na povrchu;
- *skener so zväzkom optických vlákien* (obr. 1c) – je použité malé zrkadlo nasmerujúce lúč do lineárneho zväzku optických vlákien,
- *eliptický skener* (obr. 1d). Stopa lúča na teréne opisuje elipsu. Používa sústavu dvoch zrkadiel, ktoré vychýľujú lúč tak, že stopa na povrchu opisuje elipsu, čo znamená dvojnásobné meranie povrchu z rôznych miest.

**Kontrolná jednotka.** Skener a laserová jednotka vzájomne spolupracujú pomocou kontrolnej (riadiacej) jednotky. Jej vnútorné jednotky sú pravidelne synchronizované s hodinami GPS.



Obr. 1 Druhy stôp pre rôzne konštrukcie skeneru [Dolanský]

**Navigačná jednotka a sústava GNSS prijímačov.** Merané dáta sa zaznamenávajú v miestnom súradnicovom systéme, ktorého počiatok predstavuje laserový skener. Aby bolo možné určiť priestorovú polohu skenovaných bodov, používajú sa ďalšie dve zariadenia – prijímač GNSS a inerciálny navigačný systém (Inertial Navigation System - INS) (obr. 2). Metódou GNSS sa určuje poloha lietadla, a teda aj poloha počiatku miestneho súradnicového systému a INS sa stará o meranie orientácie samotného laserového skenera (určuje orientáciu miestneho súradnicového systému). Všetky tri spomínané systémy musia byť navzájom synchronizované [7].



Obr. 2 Princíp LLS (prevzaté z [http://slvg.soe.ucsc.edu/images.lidar/lidar\\_acq.jpg](http://slvg.soe.ucsc.edu/images.lidar/lidar_acq.jpg))

## 2.2 Presnosť priestorovej polohy bodov získaných metódou LLS

Na presnosti priestorovej polohy bodu určeného metódou LSS sa podieľajú nasledujúce faktory [9]:

- *Presnosť určenia dĺžky priestorového rajónu.* Obvyklá presnosť určenia času príchodu impulzu je udávaná medzi 0,10 až 0,15 ns, čo zodpovedá zmene dĺžky rajónu 15 – 23 mm. Ďalšie náhodné chyby môžu túto hodnotu zvýšiť až na 30 mm. Systematická chyba v meraní času medzi vyslaním a prijatím impulzu môže spôsobiť chybu až 0,15 m, čo zodpovedá času 10 ns.
- *Presnosť určenia priestorovej polohy a orientácie skenera.* Presnosť určenia polohy je závislá na počte a konštelácii družíc, na vzdialenosti referenčnej GNSS stanice a na stupni integrácie GNSS/INS. Zrejmý vplyv má taktiež chyba určenia vektoru vzdialenosti medzi anténou GNSS a skenerom, chyba určenia vektoru vzdialenosti medzi anténou inerciálnou meracou jednotkou (IMU) a skenerom a chyba určenia vzájomnej orientácie IMU a skenera. Výsledná presnosť určenia polohy je približne 0,1 m a orientácie rádovo  $0,001^\circ$ .
- *Chyby v meraní a synchronizácii času.* V dôsledku pohybu lietadla (a teda aj skeneru a GNSS/INS) spôsobuje nedokonalá synchronizácia času medzi GNSS/INS a skenerom chyby v určení trajektórie impulzov a teda aj chyby v určení súradníc miesta odrazu impulzu.
- *Vplyv odrazivosti a štruktúry snímanej časti povrchu.* Odrazivosť a štruktúra povrchu ovplyvňuje schopnosť detekcie echa impulzu. Presnosť určenia rajónu je v prípade slabého echa nižšia. Podobne je tomu v prípade echa, ktoré má výrazne dlhšiu dobu trvania ako vyslaný impulz. To môže byť spôsobené veľkým sklonom reliéfu vzhľadom ku smeru šírenia impulzov, niekoľkonásobným odrazom od povrchov s malým výškovým rozdielom v smere šírenia impulzu alebo veľmi členitým povrchu.

## 2.3 Spracovanie dát LLS

Primárne dáta z LLS sú veľmi neprehľadné a je nutné vykonať pomocou automatizovaných funkcií ich spracovanie. Podľa stupňa komplexnosti spracovania sa metódy rozdeľujú na filtráciu, kedy sú vyhľadávané iba body ležiace na jednom určitom druhu povrchu a na klasifikáciu, kedy sú postupne všetky body rozdelené do preddefinovaných tried [5].

**Filtrácia dát.** Ako lúč postupne prechádza atmosférou až k zemskému povrchu, môže sa čiastočne na svojej ceste odrážať od rôznych objektov nad reliéfom (rastúca zeleň, okraje budov, drôty vysokého napätia). Pri vytváraní DMR však musia byť tieto body odstránené. Pre človeka v zásade nie je problém určiť, ktorý bod leží na reliéfe a ktorý nie, ale ručná editácia mračna bodov vzniknutého pri LLS je časovo veľmi náročná. Je teda nutné nájsť také automatizované postupy, ktoré túto prácu dokážu vykonať dostatočne presne a hlavne efektívne. Medzi takéto používané metódy patria morfológické filtre, filtre založené na porovnávaní sklonu, filtre používajúce metódu najmenších štvorcov a filtre kombinujúce niekoľko dátových typov. Každý z týchto filtrov má svoje prednosti a výsledok filtrácie je ovplyvnený tvarom reliéfu, typom zástavby a hustotou bodov LLS [5].

**Klasifikácia dát.** Pre rozsiahlejšie využitie meraných dát je rozdelenie mračna bodov na body na reliéfe a ostatné body príliš jednoduché. Klasifikáciou sa teda rozumie roztriedenie jednotlivých bodov podľa druhu objektu, na ktorom ležia. Spravidla sa triedenie vykonáva do troch základných tried – reliéf, budova, vegetácia. Medzi ďalšie triedy patria hrubé chyby, body pod reliéfom, nízka vegetácia, vysoká vegetácia, komunikácie, výškové vedenia a body reliéfnej kostry. Merané body je možné klasifikovať jednako podľa výškových pomerov v okolí bodu, podľa odrazivosti z laserového merania alebo podľa spektrálnych vlastností získaných pomocou digitálnej komory. Pomocou klasifikácie mračna bodov sú vytvárané vrstvy špecifických vlastností a z nich sa pomocou ďalších funkcií dajú generovať ďalšie výsledky LLS. Z bodov reliéfu sa dá vygenerovať vrstevnicový plán z bodov vegetácie mapy porastov, z bodov na budovách 3D

modely miest. Pri dostatočnej hustote bodov sa tak nemusí jednať iba o výškopisné mapovanie, ale aj o mapovanie polohopisné [5].

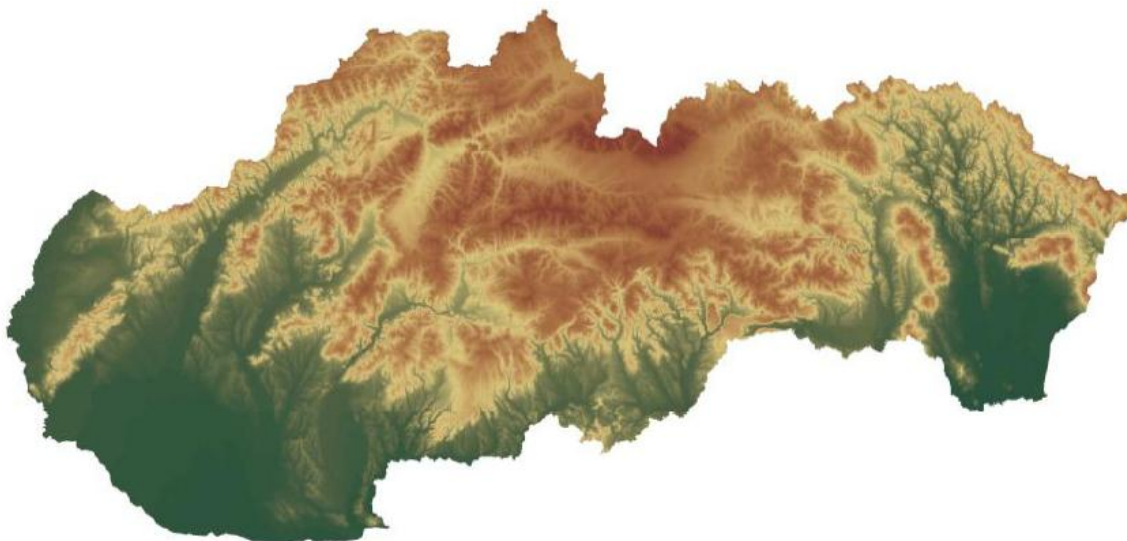
### 3 SÚČASNÝ STAV DMR NA SLOVENSKU A V ČECHÁCH

#### 3.1 Situácia na Slovensku

Na Slovensku existuje niekoľko celoplošných DMR s rôznym rozlíšením a presnosťou, pričom najaktuálnejšími sú v súčasnosti Digitálny model reliéfu 3. a 4. generácie. Podrobnejší prehľad DMR Slovenska je v [3].

*Digitálny model reliéfu tretej generácie* (DMR-3) bol dokončený v roku 2004 v Topografickom ústave v Banskej Bystrici. DMR-3 je digitálny súbor informácií o výškových údajoch reliéfu z územia Slovenska, ktoré sú reprezentované maticou výškových dát reliéfu vo vzťahu k definovanému polohovému a výškovému systému. Aktuálnosť modelu zodpovedá stavu topografických máp 1:10 000 a 1:25 000 z územia Slovenska [11].

DMR-3 sa vytvoril vektorizáciou vrstevníc, najmä topografických máp v mierke 1:10 000, niektoré malé časti aj v mierke 1:25 000 (tam, kde nebola k dispozícii mapa v mierke 1:10 000) a niektoré časti nad výškopisom ZM SR 1:10 000. Topografický ústav vygeneroval zo zdrojových dát sieť s rozmermi 10 x 10 m, 25 x 25 m, 50 x 50 m, 100 x 100 m. DMR-3 je reprezentovaný ako rastrový model nadmorských výšok územia Slovenska a poskytuje sa vo formáte ESRI GRID v súradnicovom systéme JTSK s rozlíšením 10 x 10 m, 25 x 25 m, 50 x 50 m a 100 x 100 m (obr. 3) [8].



Obr. 3 DMR-3 [7]

*Digitálny model reliéfu štvrtej generácie* (DMR-4) začal byť vytváraný metódou digitálnej fotogrametrie na GKÚ v Bratislave v roku 2003. Zber dát na tvorbu digitálneho modelu reliéfu DMR-4 bol v rokoch 2006 – 2009 limitovaný hardvérovými a softvérovými prostriedkami, bolo ho možné vykonávať len na dvoch fotogrametrických staniciach. Z dôvodu časovej a finančnej náročnosti pri danom technologickom postupe bola jeho tvorba v roku 2009 zo strany úradu pozastavená a bolo spracovaných necelých 6 000 km<sup>2</sup>.

#### 3.2 Situácia v Českej republike

V susednej Českej republike (ČR) bola až donedávna situácia veľmi podobná a všetky výškopisné databázy pochádzali z jediného zdroja – z Topografickej mapy 1:10 000 a 1:25 000. Výnimkou je DMR 3. generácie, ktorý bol vytvorený Ministerstvom Obrany ČR stereofotogrametrickým mapovaním.

Jedným z ich hlavných nedostatkov je ich nedostatočná presnosť a vysoká miera generalizácie, ktorá neumožňuje s požadovanou presnosťou interpretovať objekty mikroreliéfu ani priestorovo lokalizovať iné

geografické objekty v trojdimenzionálnych geografických informačných systémoch. Doteraz chýbajúcim produktom je digitálny model povrchu (DMP), ktorý je už dlhšiu dobu požadovaný k zaisteniu medzinárodných databáz štandardov ICAO (International Civil Aviation Organization) pre účely riadenia leteckej dopravy na území ČR. Preto bolo na základe vyhodnotenia používateľských potrieb výškopisných dát z územia celej ČR a zhodnotenia možných metód tvorby a aktualizácie výškopisných databáz navrhnuté zaistiť tvorbu nového výškopisu ČR metódou LLS [2].

Realizácia takto rozsiahleho projektu si vyžiadala spoluprácu niekoľkých rezortov štátnej správy [1]:

- Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK) – projektová príprava, organizácia spolupráce medzi zúčastnenými pracoviskami, spracovanie dát do formy výsledných databáz v rozsahu troch štvrtín územia ČR;
- Ministerstvo poľnohospodárstva ČR – podiel vo forme úhrady nákladov na prenájom leteckého laserového skeneru;
- Ministerstvo obrany ČR – realizácia LLS svojimi odbornými kapacitami a lietadlom typu L 410 FG, spracovanie dát do formy výsledných databáz v rozsahu  $\frac{1}{4}$  územia ČR, podiel na príprave technológií spracovania dát LLS.

Prvé pokusy s LSS boli prevedené v rámci Pilotného projektu digitálneho leteckého snímkovania a skenovania v rokoch 2006-2007. Snímkovalo sa leteckým laserovým skenerom Optech ALTM 3100 z výšky letu 2730 m s priečnym prekrytom susedných pásov 14% a hustotou zameraných bodov 0,2 bodu / m<sup>2</sup>. Výslednými produktmi projektu boli nepravidelná trojuholníková sieť (TIN) vytvorená zo všetkých bodov získaných LLS a štvorcová sieť (GRID) s veľkosťou bunky 5 m odvodená z primárnych dát LLS. Boli zistené hodnoty systematickej chyby vo výške 0,30 m a úplnej strednej chyby vo výške 0,96 m. Z výsledkov kontroly vyplynulo, že LLS s vtedajším snímkovaním v ekonomicky únosnom merítku by nevedlo k potrebnému výraznému zlepšeniu DMR celého územia ČR [6].

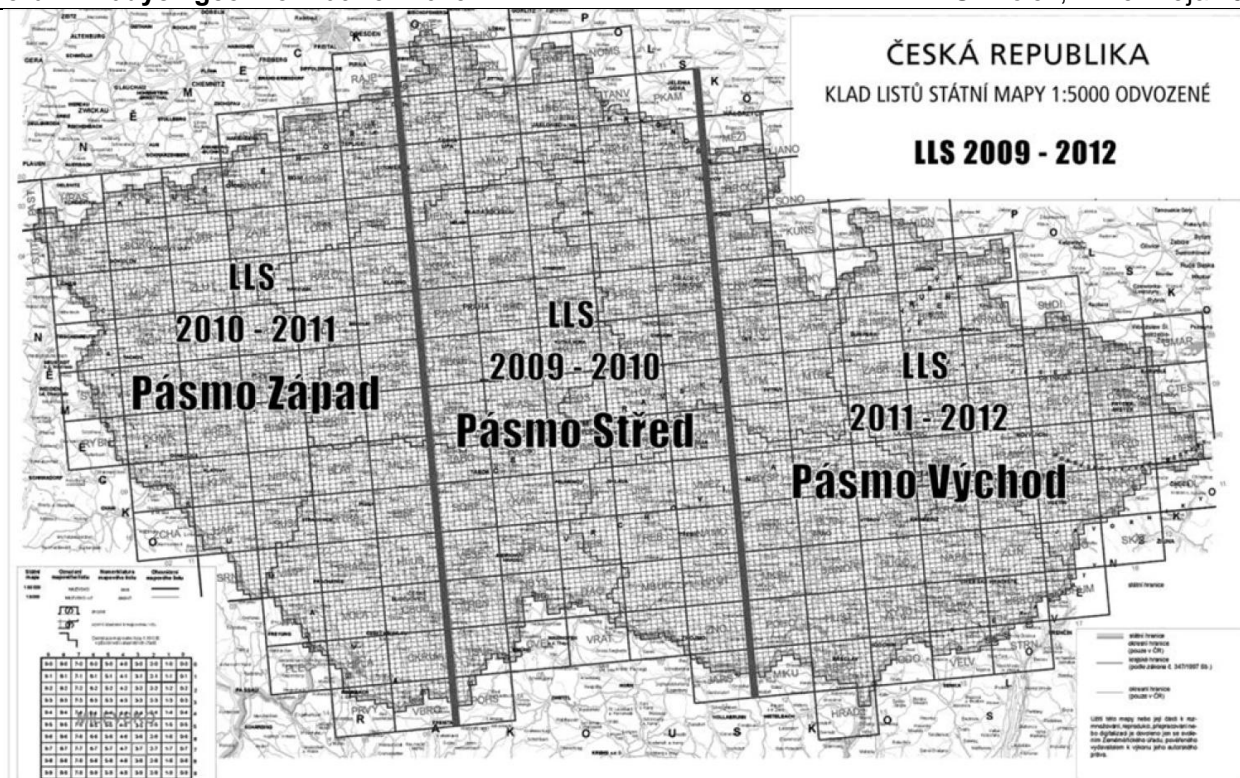
Ďalším projektom LLS bolo Skúšobné LLS v rokoch 2008-2009. Dáta boli získané leteckým laserovým skenerom Riegl LMS-Q560 z výšky 1200 m nad terénom. Pri vzdialenosti susedných pásov 750 m bol dosiahnutý priečny prekryt 40% a výrazne vyššia priemerná hustota zameraných bodov (1,2 bodu / m<sup>2</sup>). Zistená hodnota úplnej strednej chyby vo výške bola menšia ako 0,1 m [6].

V roku 2009 tak bolo zahájené mapovanie výškopisu na pásme Stred, pričom východzí návrh postupu skenovania je znázornený na obr. 4.

Novo pripravovanými produktmi z LLS sú Digitálny model územia ČR 4. generácie (DMR 4G), Digitálny model územia ČR 5. generácie (DMR 5G) a Digitálny model povrchu ČR 1. generácie (DMP 1G). Tieto modely budú vznikať postupne z celého územia ČR až do konca roku 2015.

**DMR 4G** predstavuje zobrazenie prirodzeného alebo ľudskou činnosťou upraveného zemského povrchu v digitálnom tvare vo forme výšok diskretných bodov v pravidelnej sieti (5x5 m) bodov so súradnicami X, Y, H, kde H reprezentuje nadmorskú výšku vo výškovom referenčnom systéme Balt po vyrovnaní (Bpv) s úplnou strednou chybou výšky 0,3 m v odkrytom teréne a 1 m v zalesnenom teréne. Jeho tvorba bola zahájená na pásme Stred v roku 2009. V súčasnosti je vytvorený z pásiem Stred a Západ, t.j. 67,9% územia ČR, t.j. 53 529 km<sup>2</sup>. Po dokončení pokrytia celého územia ČR (do konca roku 2013) sa predpokladá priebežná aktualizácia produktu [4].

**DMR 5G** predstavuje zobrazenie prirodzeného alebo ľudskou činnosťou upraveného zemského povrchu v digitálnom tvare vo forme výšok diskretných bodov v nepravidelnej trojuholníkovej sieti (TIN) s úplnou strednou chybou výšky 0,18 m v odkrytom teréne a 0,30 m v zalesnenom teréne. Jeho tvorba bola zahájená na pásme Stred v roku 2009. V súčasnosti je vytvorený z priestoru 26 304 km<sup>2</sup>, t.j. cca 33,4% územia ČR. Po dokončení pokrytia celého územia ČR (do konca roku 2015) sa predpokladá priebežná aktualizácia [4].



Obr. 4 Pásma LLS [2]

**DMP 1G** predstavuje zobrazenie územia vrátane stavieb a rastlinného charakteru vo forme TIN s úplnou strednou chybou výšky 0,4 m pre presne vymedzené objekty (budovy) a 0,7 m pre objekty presne neohraničené (lesy a ďalšie prvky vegetačného krytu). Jeho tvorba bola zahájená v roku 2009 s predpokladom dokončenia dokonca roku 2015. V súčasnosti je vytvorený z priestoru 25 991 km<sup>2</sup>, t.j. cca 33% územia ČR. Po dokončení sa predpokladá priebežná aktualizácia [4].

### 3 POHĽAD SLOVENSÝCH POUŽÍVATEĽOV

Hoci problémy štátneho výškopisu máme na Slovensku presne také isté, ak nie horšie, ako mali v ČR, napriek tomu sme ostali stagnovať pri DMR-3, ktorý vznikol digitalizáciou topografických máp. Samozrejme, hovoríme o celoplošných DMR vytvorených štátnou správou, nie o DMR vytváraných súkromnými spoločnosťami alebo dokonca o lokálnych DMR, ktoré vytvárajú jednotliví geodeti. Je pravda, že LLS nie je práve lacnou záležitosťou a súčasná kríza situáciu ešte viac komplikuje. Práve preto je na mieste otázka, či nový výškopis skutočne potrebujeme, či by bol z finančného hľadiska vôbec efektívny a či si náhodou používatelia nevystačia s tým, čo v súčasnosti máme.

Cieľom tohto príspevku však nie je len predložiť môj vlastný názor na súčasnú situáciu DMR na Slovensku. Cieľom je hlavne dostať širokú verejnosť do obrazu, ako výškopisnú situáciu riešia v blízkom zahraničí, vyvolať verejnú diskusiu na túto problematiku a obrátiť pozornosť na potreby a požiadavky používateľov. Hlavne na posledné zmienené je potrebné sa zamerať, pretože práve používatelia sú tí, ktorí by mali určovať smer, akým sa výškopis na Slovensku bude uberať. Z toho dôvodu v súčasnosti prebieha prieskum vo forme on-line dotazníkov zameraný na informovanosť, spokojnosť a požiadavky používateľov DMR.

Cieľové skupiny respondentov sme rozdelili do troch kategórií, pričom každá má otázky modifikované presne na svoj účel. Prvou skupinou sú fyzické a právnické osoby (súkromné firmy a jednotlivci), druhú skupinu tvoria samosprávy miest a obcí a poslednú skupinu tvoria orgány štátnej správy, ktoré sú v niektorých prípadoch zároveň tvorcami DMR.



Vo všeobecnosti možno otázky zhrnúť do nasledujúcich oblastí:

- Ktoré DMR z územia SR a ktoré globálne výškové modely poznáte a používate?
- Na aké prírodné, environmentálne, technické a ďalšie aplikácie využívate DMR?
- Ako často využívate DMR pri svojich projektoch?
- Aké metódy zberu priestorových dát používate pri tvorbe DMR?
- Aké interpolačné metódy používate pri tvorbe DMR?
- Aké softvérové produkty používate pri tvorbe DMR?
- Používate pri tvorbe DMR zlomové línie (povinné spojnice, breaklines)?
- Akú formu vizualizácie DMR uprednostňujete?
- Akú polohovú a výškovú presnosť a priestorové rozlíšenie DMR vyžadujete pre svoje aplikácie?
- Ako by ste ohodnotili dostupnosť a kvalitu DMR z územia SR?
- Potrebuje SR nový výškopis?

Presné znenie otázok aj s možnosťami odpovedí je možné nájsť na internete:

- dotazník pre fyzické a právnické osoby: [www.iankety.sk/dotaznik/285592152/](http://www.iankety.sk/dotaznik/285592152/);
- dotazník pre správu miest a obcí: [www.iankety.sk/dotaznik/286874578/](http://www.iankety.sk/dotaznik/286874578/);
- dotazník pre štátnu správu: [www.iankety.sk/dotaznik/286883478/](http://www.iankety.sk/dotaznik/286883478/).

## ZÁVER

Z doterajšej odozvy je až zarážajúce, aký malý počet používateľov vôbec vie o tom, že Geodetický a kartografický ústav Bratislava ponúka DMR-3 ako jeden zo svojich produktov. Tí, ktorí o tom vedia, málo využívajú túto možnosť jednak kvôli nepostačujúcej presnosti, ale predovšetkým kvôli aktuálnosti. Väčšina používateľov si dáva vyhotovovať lokálny DMR pre svoje potreby priamo geodetovi, čo však stojí nemalé finančné a časové prostriedky. Prieskum bude prebiehať do mája tohto roka, takže detailné vyhodnotenie očakávame až po tomto čase, zatiaľ sa však všetci slovenskí používatelia DMR zhodujú, že Slovensko jednoznačne nový výškopis potrebuje.

## REFERENCIE

- [1] BRÁZDIL, K. 2009. Projekt tvorby nového výškopisu územia Českej republiky. In *Geodetický a kartografický obzor*. Praha: ČÚZK, č. 7. S. 145-151. ISSN 0016-7096.
- [2] BRÁZDIL, K. 2010. Projekt tvorby nového výškopisu územia Českej republiky. In Zborník – Sympóziu GIS Ostrava 2010. VŠB – Technická univerzita Ostrava. ISBN 978-80-248-2171-9.
- [3] ČÚZK: Geoportál. Dátové sady / Výškopis [online]. [cit: 23.3.2013]. Dostupné na internete: <[http://geoportal.cuzk.cz/%28S%28khrzxn2pclop3x3rn4er1ozq%29%29/Default.aspx?mode=TextMeta&text=vyskopis&side=vyskopis&head\\_tab=sekce-02-gp&menu=30](http://geoportal.cuzk.cz/%28S%28khrzxn2pclop3x3rn4er1ozq%29%29/Default.aspx?mode=TextMeta&text=vyskopis&side=vyskopis&head_tab=sekce-02-gp&menu=30)>.
- [4] DAŇOVÁ, K. 2010. Digitálne modely reliéfu na území Slovenskej republiky. In *Geodetický a kartografická podpora protipovodňovej ochrany : Pedagogické listy, zošit 16/2010*. Bratislava: STU v Bratislave SvF, s. 26--31. ISBN 978-80-227-3424-0.
- [5] DOLANSKÝ, T. 2005. Lidary a letecké laserové skenovanie [online]. [cit: 21.3.2013]. 100 s. ISBN 80-7044-575-0. Dostupné na internete: <<http://wvc.pf.jcu.cz/ki/data/files/160lidaryweb.pdf>>.



[6] FIALA, R. 2011. Robustní postupy hodnocení kvality digitálních modelů reliéfu. Dizertačná práca. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd. 143 s.

[7] HUDEC, P. 2009. Heterogénne dáta pre informačný systém protipovodňovej ochrany. Dizertačná práca. Bratislava: STU Stavebná fakulta, 139 s.

[8] Produkty a služby GKÚ, [online]. [cit: 15.11.2010]. Dostupné na internete: < [http:// www.gku.sk/docs/KP\\_GKU.pdf](http://www.gku.sk/docs/KP_GKU.pdf)>.

[9] ŠÍMA, J. 2011. Príspevok k rozboru presnosti digitálnych modelov reliéfu odvodených z dát leteckého laserového skenovania celého územia ČR. In: *Geodetický a kartografický obzor*, ročník 57/99, č. 5, Vesmír, spol. s r.o., Praha, s. 104-109.

[10] THIEL, K., WEHR, A., 2004. Performance capabilities of laser scanners: An overview and measurement principle analysis. In *Laser-Scanners for Forest and Landscape Assessment*. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Volume XXXVI, part 8/W2. Freiburg: Albert Ludwigs University, s. 14-18. ISSN 1682-1750.

[11] Topografický ústav Banská Bystrica, [online]. [cit: 15.11.2010]. Dostupné na internete: <<http://topu.army.sk/projekty/dmr.htm>>.