

GEODETIČKÝ a KARTOGRAFIČKÝ

obzor

obzor

Český úřad zeměměřický a katastrální
Úrad geodézie, kartografie a katastra
Slovenskej republiky

9/2017

Praha, září 2017
Roč. 63 (105) ● Číslo 9 ● str. 177–196

25. SLOVENSKÉ GEODETICKÉ DNI

9. a 10. 11. 2017 v Holiday Inn Trnava

Hornopotočná 5, 917 01 Trnava, 48°22' 44" N, 17°35' 13" E, www.holidayinn-trnava.sk



ODBORNÝ PROGRAM

- Informácie z odboru geodézia a kartografia
- 25 rokov činnosti ÚGKK SR
- Uplatňovanie nových technológií v geodézii a kartografii
- Letecké mapovanie LIDAR technológiou
- Zo všetkého nič

ČASOVÝ PROGRAM

- | | | |
|-----------------|---------------|-------------------|
| štvrtok, 9. 11. | 8:30 – 9:30 | Prezentácia |
| | 9:45 – 12:15 | Prednášky |
| | 12:15 – 13:30 | Obed |
| | 13:30 – 16:30 | Prednášky |
| | 19:30 – 3:00 | Spoločenský večer |
| piatok, 10. 11. | 9:00 – 12:30 | Prednášky |
| | 12:30 – 14:00 | Obed |

KONTAKT: Komora geodetov a kartografov, Na paši 4, 821 02 Bratislava. Tel./fax: 02/44 888 348, e-mail: komorag@mail.t-com.sk, www.kgk.sk

Obsah

Ing. Ondrej Trhan Úprava digitálneho modelu povrchu získaného pomocou UAV fotogrametrie	177	Z MEZINÁRODNÍCH STYKŮ	191
Doc. Ing. Imrich Horňanský, PhD., Ing. Michal Leitman Poznámky k funkčnosti inštitútu vyrovnávacej parcely	184	ZAJÍMAVOSTI	193
		LITERÁRNÍ RUBRIKA	195
		Z GEODETICKÉHO A KARTOGRAFICKÉHO KALENDÁRE	196

Úprava digitálneho modelu povrchu získaného pomocou UAV fotogrametrieIng. Ondrej Trhan,
Katedra geodézie, Stavebná fakulta,
STU v Bratislave*Abstrakt*

Výsledkom UAV fotogrametrie sú digitálny model povrchu a ortofoto. Problém takto získaného digitálneho modelu je ten, že budovy na ňom zachytené sa nejaví ako zvislé a strechy sú deformované. Článok sa zaoberá spresnením takto získaného digitálneho modelu na základe rekonštrukcie budov a úpravy vstupného modelu. Ďalej je rozobraná problematika získavania hrán budov, ich aproximácia, rekonštrukcia priestorového vektorového digitálneho modelu a úprava budov na digitálnom modeli povrchu.

Modification of Digital Surface Model from UAV Photogrammetry*Abstract*

The results of the UAV photogrammetry are digital surface model and orthophoto. The problem of thus obtained digital surface model is that the buildings do not appear vertical and the roofs are deformed. The article deals with improving the accuracy of this digital surface model using reconstruction of the buildings and the modification of the entry model. Further the problem is analysed regarding obtaining and approximation of the building edges as well as the reconstruction of the spatial vector digital model and the building modification in the digital surface model.

Keywords: unmanned aerial vehicle, digital image processing, orthophoto, building reconstruction, spatial model

1. Úvod

Medzi výsledky UAV fotogrametrie (unmanned aerial vehicle) patria aj digitálny model povrchu (DSM/DMP) a ortofoto. Problém takto získaného digitálneho modelu je ten, že priebeh na ňom zachytených budov nie je pravouhlý, ale mierne sínusoidálny, pričom sú deformované aj oblasti striech. Predmetom článku je úprava digitálneho modelu terénu (DMT) do tvaru s kolmými stenami budov. Už v predchádzajúcich prácach [1], [2], [3] bol predstavený postup získavania hrán budov. Príspevok je zameraný na úpravu hranice budov, určenie výšok budov a tvorbu priestorového vektorového modelu budov spolu s úpravou DSM/DMP na základe zistených skutočností.

2. Získavanie hrán pomocou segmentácie vodného predelu

Pre určenie a vyhľadanie hranice budovy je možné použiť viacero metód, ktoré dosahujú rôzne výsledky. V tomto

prípade bol použitý postup, ktorý využíva princíp segmentácie vodného predelu. Tento postup bol zvolený na základe kvality získaných hrán budov. Vyhľadanie a úprava hrán sa vykonáva na testovacom ortofote.

Základný princíp vodných predelov je založený na vizualizácii snímky v 3D priestore do topografického reliéfu (obr. 1), kde polohu bodu v priestore predstavujú obrazové súradnice pixla a výšku bodu hodnota intenzity pixla v čiernobielym spektre snímky. Podobne ako v topografii, aj tu sú uvažované tri typy bodov. Prvým typom sú body, ktoré predstavujú regionálne minimum, druhým typom sú body, z ktorých teoretická kvapka vody sklzáne do regionálneho minima a tretím typom sú body, z ktorých môže kvapka stiecť do viacerých miním. Súbor bodov, ktoré spĺňajú druhú podmienku, sa nazýva záchytná báza minima. Body, ktoré spĺňajú tretiu podmienku sa nazývajú deliace body alebo vodný predel.

Základnou úlohou segmentácie vodného predelu je vyhľadať také body, ktoré spĺňajú tretiu podmienku. Teoretický princíp segmentácie vodného predelu predpokladá topografický povrch s rôznymi maximami a minimami, pričom každé výrazné minimum má na svojom dne diery.

Touto dierou je možné napúšťať do oblasti vodu a zatápať terén. V momente, keď by sa hladiny vôd z dvoch samostatných dier mali spojiť, je v mieste spoje vytvorená priehrada. Zaplavovanie postupne dosiahne taký stupeň, že pri pohľade na reléf je možné vidieť iba vrcholky priehrad. Tieto hrany predstavujú rozdelenie hrán vodného predelu a zároveň sú to segmentované hranice samostatných oblastí získaných pomocou segmentácie vodného predelu [4]. Na snímke má táto hranica šírku jedného pixla.

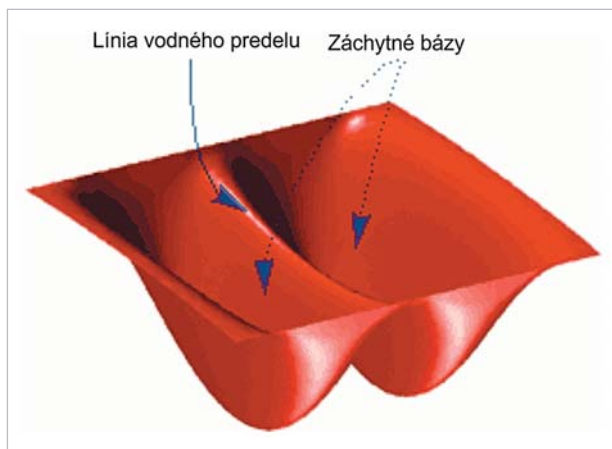
Segmentácia vodného predelu sa využíva najmä na extrakciu podobných objektov z pozadia. Oblasti sú charakterizované malými zmenami v intenzite s malými hodnotami gradientu. Z tohto dôvodu sa segmentácia vodného predelu často využíva na gradientových snímkach a nie na snímkach samotných. Na základe tohto tvrdenia, regionálne minimá záchytných báz korelujú s malými hodnotami gradientu v danej oblasti [4], [5].

2.1 Konštrukcia priehrad

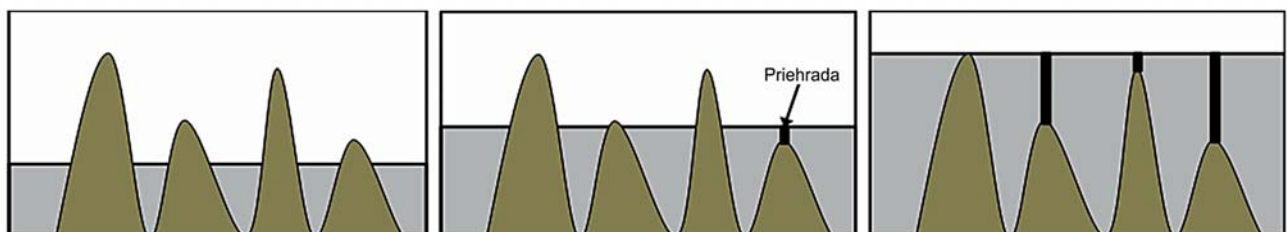
Konštrukcia priehrad v rámci segmentácie vodného predelu je založená na binárnych snímkach, ktoré sú súčasťou 2D priestoru (obr. 2). Najjednoduchšou cestou pre konštrukciu priehrad je použitie morfologickej dilatácie.

Nech M_1 a M_2 predstavujú súbory súradníc bodov v základnej báze prepojenej s dvoma regionálnymi minimami. Potom nech súbor súradníc je prepojený s týmito minimami na úrovni zaplavovania $n-1$ a nech je označovaný ako $C_{n-1}(M_1)$ a $C_{n-1}(M_2)$.

Nech $C[n-1]$ označuje spojenie týchto dvoch súborov. Tým vznikne jeden spojený komponent. Fakt, že dva komponenty sa stali jedným indikuje, že hladina vody medzi



Obr. 1 Zobrazenie vodného predelu



Obr. 2 Konštrukcia priehrad

dvoma komponentmi sa spojila v záplavovom kroku n . Tento spojený komponent sa označuje ako q . Komponenty môžu byť extrahované pomocou jednoduchšej operácie $q \cap C[n-1]$.

Predpokladajme, že každý spojený komponent je dilatovaný na základe štruktúrovaného elementu, pričom táto dilatácia spĺňa dve podmienky: dilatácia musí byť obmedzená s q a dilatácia nemôže byť vykonaná na bodoch, ktoré by sa stali jedným spojeným komponentom [4].

2.2 Algoritmus segmentácie vodného predelu

Nech M_1, M_2, \dots, M_R sú sady označujúce súradnice bodov v regionálnych minimách snímky $g(x, y)$. Ako bolo již povedané, najčastejšie sa pre segmentáciu vodného predelu používa gradientová snímka. Nech $C(M_i)$ označuje súradnice bodov v zbernej báze s regionálnym minimom M_i . Označenie min a max bude použité k označovaniu minimálnych a maximálnych hodnôt zo súboru $g(x, y)$. Nakoniec, nech $T[n]$ reprezentuje súbor súradníc (s, t) , pre ktoré platí $g(s, t) < n$. To znamená:

$$T[n] = \{(s, t) \mid g(s, t) < n\}. \quad (1)$$

Geometricky platí, že $T[n]$ je súbor súradníc v $g(x, y)$, ktoré ležia pod rovinou $g(x, y) = n$.

Nech $C_n(M_i)$ označuje súbor súradníc v zbernej báze, ktoré sú prepojené s minimom M_i , ktoré sú zaplavované v určitých úrovniach n . $C_n(M_i)$ môže byť prezentovaný ako binárna snímka:

$$C_n(M_i) = C(M_i) \cap T[n]. \quad (2)$$

Inými slovami $C_n(M_i) = 1$ v oblasti, ak platí $(x, y) \in C(M_i) \wedge (x, y) \in T[n]$, inak $C_n(M_i) = 0$. Ďalej, $C[n]$ sa zlúči so zaplavovanou záchytnou bázou na úrovni n :

$$C[n] = \bigcup_{i=1}^R C_n(M_i). \quad (3)$$

Potom $C[\max + 1]$ je zlúčenie všetkých záchytných báz:

$$C[\max + 1] = \bigcup_{i=1}^R C(M_i). \quad (4)$$

Elementy v $C_n(M_i)$ a $T[n]$ nie sú nahradzované počas výpočtu algoritmu a počet elementov z týchto dvoch sád narastá alebo ostáva rovnaký ako je nárast n . Z toho vyplýva, že $C[n-1]$ je podmnožina $C[n]$ a zároveň je podmnožinou $T[n]$. Na základe tohto tvrdenia môžeme povedať, že každý spojený komponent $C[n-1]$ je prepojený s jedným spojeným komponentom z $T[n]$.

Algoritmus pre vyhľadávanie línií vodných predelov je inicializovaný na základe rovnice:

$$C[\min + 1] = T[\min + 1]. \quad (5)$$

Algoritmus potom pracuje späť, keď počíta $C[n]$ z $C[n-1]$. Nech Q označuje súbor spojených komponentov v $T[n]$. Potom pre každý spojený komponent $q \in Q[n]$ existujú tri možnosti:

1. $q \cap C[n-1]$ je prázdne,
2. $q \cap C[n-1]$ obsahuje jeden spojený komponent z $C[n-1]$,
3. $q \cap C[n-1]$ obsahuje viac ako jeden spojený komponent $C[n-1]$.

Vytvorenie $C[n]$ z $C[n-1]$ závisí na tom, ktorá z troch podmienok je dodržaná. Podmienka 1 nastáva, keď sa objavuje nové minimum. Podmienka 2 nastáva, keď q sa nachádza v záchytnej báze nejakého regionálneho minima. Podmienka 3 nastáva, keď všetky alebo časť línie oddelujúcej dva alebo viac záchytných báz sú nespočítané. Zaplavovanie oblastí môže spôsobiť, že hladina sa spája už v záchytných bázach. Z tohto dôvodu je potrebné vyhotovenie priehrad.

Efektívnosť algoritmu je vylepšená použitím hodnôt n , ktoré korešpondujú s reálnymi hodnotami intenzity $g(x, y)$ [4].

2.3 Použitie markerov

Priama aplikácia segmentácie vodného predelu tak, ako je popísaná v predchádzajúcej kapitole vedie k nadmernému množstvu segmentovaných oblastí z dôvodu šumu a lokálnych nepravidelností gradientov. Nadmerné množstvo segmentovaných oblastí výrazne zhoršuje interpretáciu a výsledky segmentácie. Praktické riešenie tohto problému vychádza z obmedzenia počtu konečných oblastí.

Prístup, ktorý sa používa proti získaniu nadmerného množstva segmentovaných oblastí je založený na princípe markerov. Marker je spojený komponent, ktorý patrí snímke. Poznáme vnútorné markery, ktoré sa spájajú s objektami záujmu a vonkajšie markery, ktoré sú spojené s pozadím. Proces výberu markerov zvyčajne pozostáva z dvoch základných krokov: predspracovania a definície súboru kritérií, ktoré musia markery spĺňať.

Výber markerov môže pozostávať z viacerých jednoduchých krokov, ktoré sú založené na hodnote intenzity a konektivity pixlov, alebo zo zložitejších krokov, ktoré uvažujú veľkosť, tvar, lokalitu, vzdialenosť, textúru a mnohé ďalšie vlastnosti [4].

2.4 Použitie algoritmu segmentácie vodného predelu pomocou markerov

Segmentácia vodného predelu pracuje najlepšie, keď je možné identifikovať pozadie a prednú časť snímky. V prvom kroku je snímka prevedená do sivého spektra.

V druhom kroku je použitá Sobelova hranová detekcia a snímka je filtrovaná pre výpočet gradientu snímky, kde najväčší gradient sa nachádza na hranici objektov. Na gradientový obraz je možné aplikovať segmentáciu vodného predelu.

Ďalším krokom je zvýraznenie vystupujúcich oblastí snímky. Použité sú morfológické techniky otvorenia pomocou rekonštrukcie a uzavretia pomocou rekonštrukcie pre tzv. vyčistenie snímky. Tieto operácie vytvárajú ploché maximum vo vnútri každého objektu a používajú sa, pretože na rozdiel od klasických otváracích alebo uzatváracích morfo-

logických operácií sú efektívnejšie, najmä čo sa týka odstraňovania malých škvŕn na objektoch.

Nasleduje výpočet regionálnych maxim pre získanie vystupujúcich markerov, ktoré označujú segmentované oblasti.

V ďalšom kroku nastáva výpočet markerov z pozadia. Tieto sú však stenčené iba na línie šírky jedného pixla z dôvodu, aby sa nenachádzali príliš blízko k segmentovaným objektom. Tento proces sa vykoná pomocou transformácie vodného predelu v zialenostnej transformácii obrazu markerov pozadia a následne sú určené línie vodného predelu pre snímku. Po tomto kroku nasleduje modifikácia obrazu gradientových magnitud a v poslednom kroku je vykonaná výsledná segmentácia vodného predelu.

Výsledkom metódy segmentácie vodného predelu aplikovanej na testovacie ortofoto sú samostatné oblasti so zvýraznenými časťami budov. Výber samostatných budov je zabezpečený aplikovaním vopred získanej digitálnej masky, po čom nám ostane iba oblasti s budovami. Aj v tomto kroku sú potrebné mierne úpravy, najmä čo sa týka odstránenia zbytkov segmentácie a morfológických operácií. Po vykonaní týchto operácií získavame masku, ktorá vstupuje do procesu aproximácie hrán budov a je zobrazená na obr. 3.

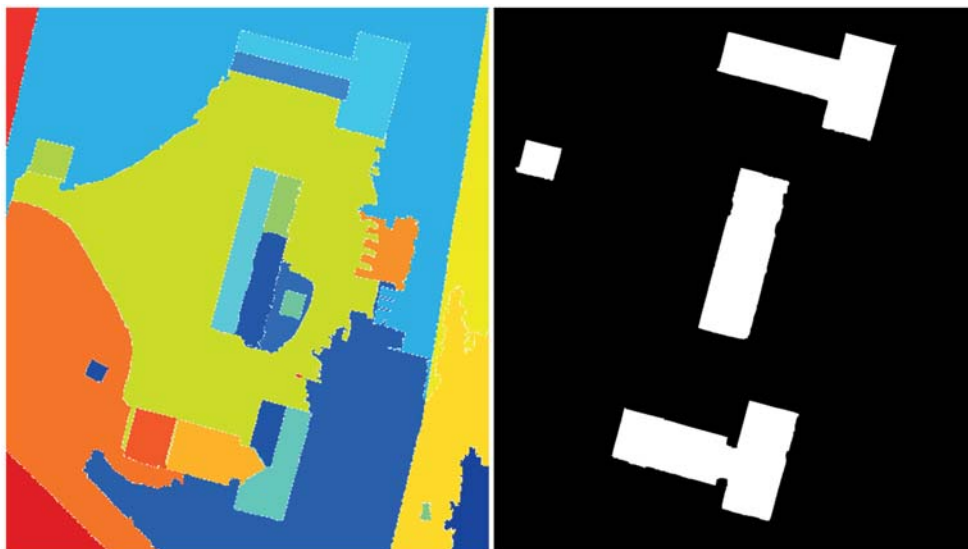
3. Aproximácia hrán budov

Po získaní hraníc budov musia byť tieto extrahované a zjednodušené pred priestorovým modelovaním. Hranice budov často obsahujú nepodstatné výbežky alebo iné nerovnosti, ktoré môžu byť odstránené bez veľkého efektu na výsledný tvar budovy. Vo všeobecnosti, aproximácia hranice budovy je proces, kedy sa vstupná hranica zjednoduší, pričom sú zachované všetky hlavné morfológické znaky budovy.

Budovy sú často tvorené pomerne jednoduchým pozemným plánom, ktorý pozostáva najčastejšie z rovných hrán a pravých uhlov. Je však potrebné dodržať niekoľko podmienok [6]:

- významné časti budovy musia byť zachované,
- veľmi malé štruktúry alebo krátke hrany môžu byť odstránené,
- symetria budov musí byť zachovaná,
- počet výsledných lineárnych segmentov by mal byť čo najmenší,
- vzdialenosť medzi danými bodmi a hranou by mala byť čo najmenšia, aby sa predišlo chybnému zobrazeniu,
- normálový vektor výslednej hranice by mal byť čo najviac podobný vstupnej hranici,
- výmera pôvodného a výsledného pôdorysu by mala byť čo najviac podobná,
- algoritmus by mal byť odolný voči chybám,
- malo by byť možné kontrolovať vyhladenie modelu a stupeň generalizácie,
- je možné považovať uhly blízke 90° alebo 270° ako tieto uhly.

V princípe môžeme uvažovať o dvoch riešeniach. V prvom riešení ide o adaptáciu jednoduchých polygónov do získanej oblasti a prispôbenie sa jej. Do tohto riešenia môžeme zaradiť iteratívnu konštrukciu minimálneho obkolesenia obdĺžnikom (Minimum Bounding Rectangle – MBR), ktorej princípom je hierarchické napasovanie pravouhlych polygónov v rámci tejto oblasti. Druhou vhodnou a používanou metódou je Ramerov algoritmus [8]. V tejto



Obr. 3 Výsledok segmentácie vodného predelu (vľavo) a výsledná maska budov (vpravo)



Obr. 4 Rotovaná budova (vľavo hore), MBR (vpravo hore), rotovaná budova - MBR (vľavo dole), nové malé regióny (vpravo dole)

metóde ide o vyhľadávanie línií, ktoré môžu byť vyhľadane pomocou Houghovej transformácie alebo pomocou metódy RANSAC [6].

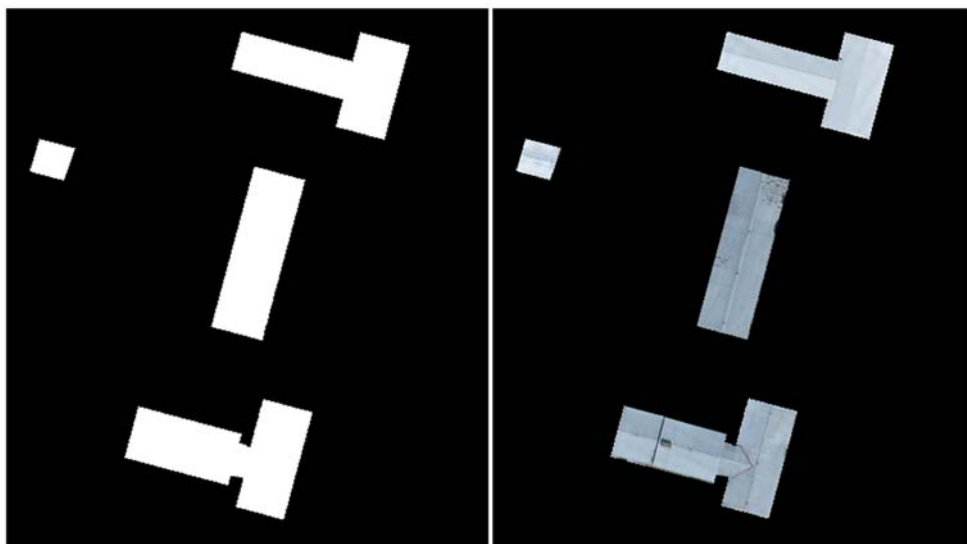
Autor sa rozhodol použiť metódu MBR a vyhľadávanie línií pomocou Kovesiho algoritmu [7]. Metódu MBR použil na budovách, ktorých uhly hrán boli blízko ku 90° , metódu vyhľadávania rovných hrán použil na ostatných budovách.

3.1 Metóda minimálneho obkolesenia obdĺžnikom

Táto metóda predpokladá, že súradnicový systém snímky je rovnako orientovaný ako súradnicový systém polygónu. Digitálna maska je rozdelená na samostatné objekty, čím vzniknú samostatné digitálne masky pre jednotlivé budovy. Na týchto samostatných maskách sa vykoná detekcia hrán. Nasleduje výpočet línií pomocou Hougho-

vej detekcie línií. Výhodou je, že sa počíta aj smerník jednotlivých línií. Vypočíta sa priemerný smerník s ohľadom na jednotlivé segmenty a výsledkom je orientácia budovy voči svetovým stranám. Pomocou tejto orientácie je budova rotovaná do súradnicového systému polygónu (obdĺžnika).

Keď je budova v správnom smere, nasleduje iteračné obkolesovanie budovy. Tým vzniká obdĺžnik, ktorý vyplňuje priestor budovy. Následne je plocha tohto obdĺžnika odčítaná od pôvodnej masky a vznikajú takzvané zbytky, ktoré sú následne rovnakým spôsobom počítané ďalej až po vopred určenú krajinú hodnotu. Po dosiahnutí tejto hodnoty sú masky spojené a vzniká súvislá maska s kolmými a rovnými hranami budovy. Budova je následne rotovaná späť do svojej pôvodnej polohy. Toto sa vykonáva pre každú budovu samostatne. Následne sú budovy vrátené na spoločnú digitálnu masku. Postup metódy je zobrazený na obr. 4.



Obr. 5 Výsledná digitálna maska a jej aplikácia na ortosnímku

3.2 Kovesiho metóda vyhľadávania rovných hrán

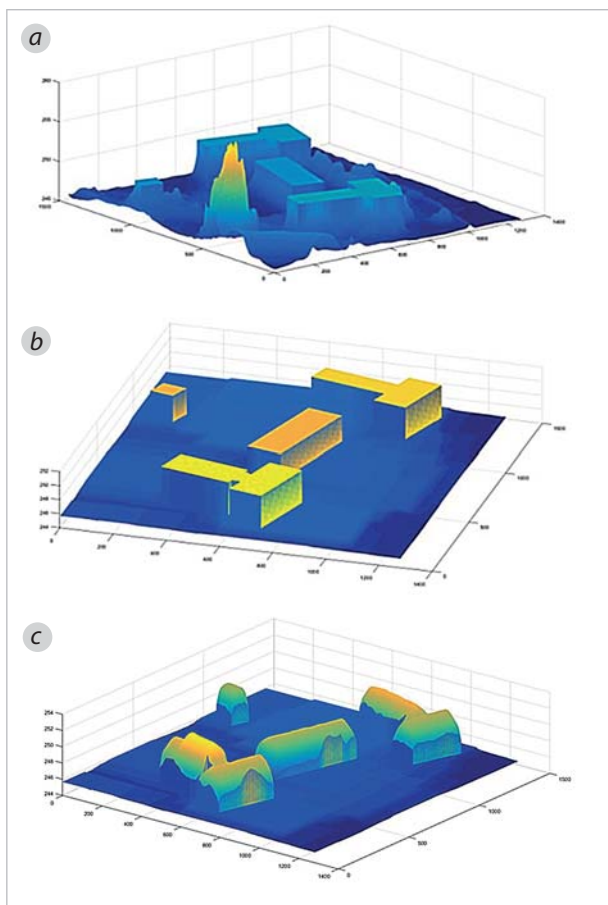
Na budovách, ktoré nemajú na seba kolmé hrany, je aplikovaný algoritmus vyhotovený Kovesim [7]. Používajú sa najmä funkcie *edgeline* a *drawedgeline*. Do algoritmu *edgeline* [7] vstupujú hranová snímka a minimálna dĺžka segmentu. Výsledkom je súbor buniek so zoznamom počiatkových a koncových bodov hrán. Výsledok je možné aj zobrazit' a aplikovať na ortosnímku. Funkcia spája hranové body do zoznamu súradnicových párov.

Druhou funkciou je zobrazenie týchto dát na snímke, na čo slúži funkcia *drawedgelist* [7]. Takto získaná hranica je prenesená do súboru vopred získaných hraníc a dostávame digitálnu masku, ktorá je požadovaná pre ďalšiu prácu s DMP/DSM. Výsledky je možné vidieť na obr. 5.

4. Tvorba priestorového modelu budov

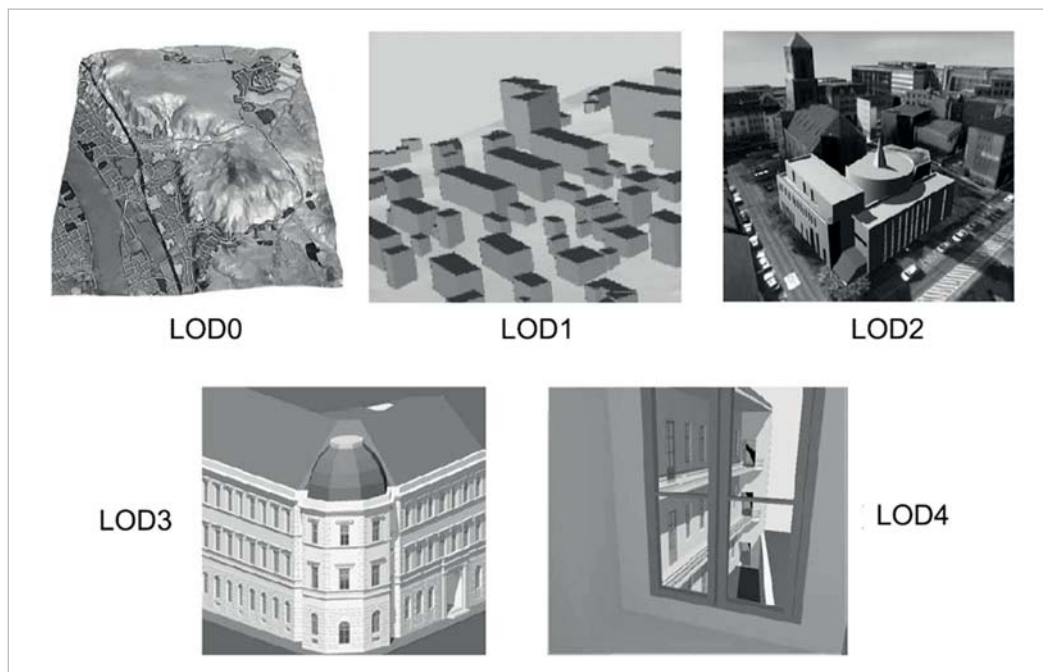
Ďalším dôležitým krokom procesu modelovania budov je tvorba spresneného modelu budov. Ide o úpravu použitého vstupného mračna bodov pomocou získanej masky. Výsledná digitálna maska je aplikovaná na DSM/DMP a ponechané sú len hodnoty výšok, ktoré sa nachádzajú v oblasti masiek. Výhodou sú rovnaké rozmery ortofota a digitálneho modelu. Výsledky tejto aplikácie digitálnej masky sú zobrazené na obr. 6. Výšky budov boli vypočítané ako priemerné výšky budovy v maske, čím vzniká boxový model s aproximovanou rovnou strechou. Budovy na obr. 6a sú súčasťou DSM/DMP, budovy na obr. 6b sú umiestnené na DMR a na obr. 6c sú zachované reálne strechy získané z merania.

Tieto úrovne detailu sú známe ako Levels of Detail (LOD). Na základe neho môžu byť modely budov reprezentované v priestore pomocou rôzneho množstva potrebných informácií a ich detailnosti. Rôzne LOD sú definované v CityGML [9], kde sú uvedené kategorizácie jednotlivých úrovní. CityGML je otvorený dátový model a formát založený na GML báze pre uchovávanie a výmenu virtuálnych priestorových modelov miest [10]. Poznáme 5 úrovní. Prvá úroveň je LOD0 a predstavuje 2,5D digitálny model povrchu. LOD1 je kvádrový model budovy bez strešných štruktúr a bez

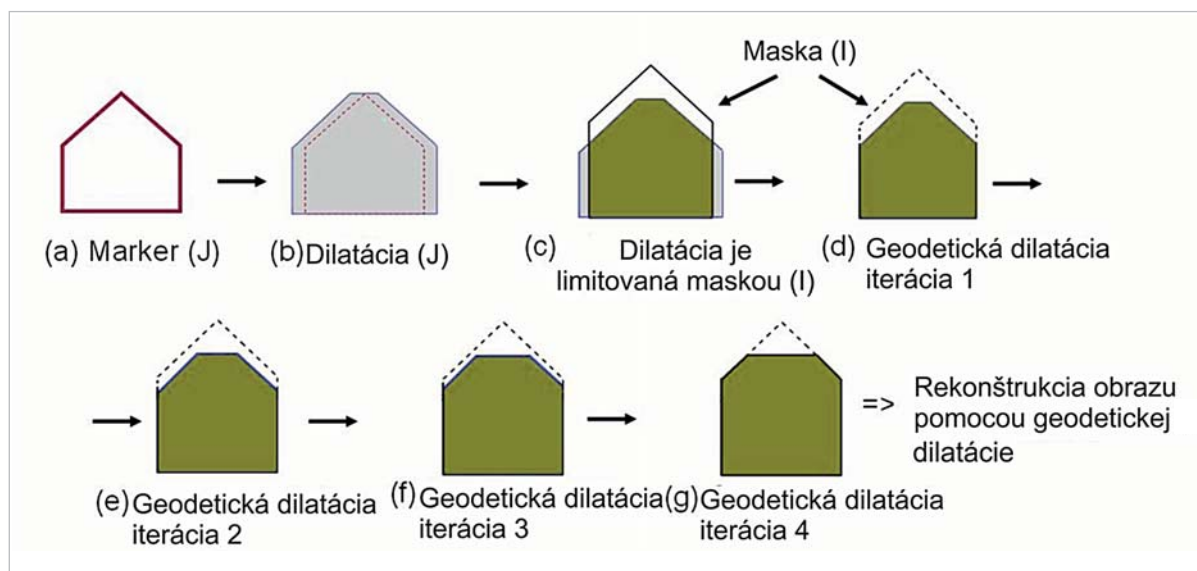


Obr. 6 Zobrazenie modelu LOD1 (a), zobrazenie modelu LOD1 na DMR (b), zobrazenie strich z DMT na LOD1 (c)

textúry. Obohatením o strechu získavame LOD2. LOD3 je vytvorený pridaním architektonických informácií s detailmi múrov a zobrazením menších štruktúr na strechách. Posledný je model LOD4, ktorý obsahuje všetky informácie o budove, vrátane jej interiéru [4], [11], [12]. Názorná ukážka je zobrazená na obr. 7.



Obr. 7 Ukážka jednotlivých LOD [9]



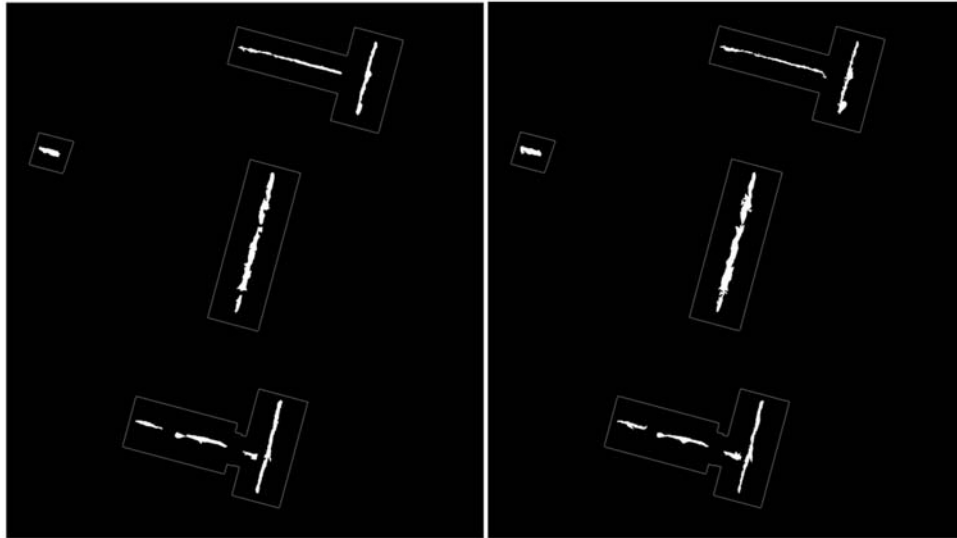
Obr. 8 Aplikácia geodetickej rekonštrukcie pre extrakciu hrebeňa strechy [13]

4.1 Vyhľadanie hrebeňov striech

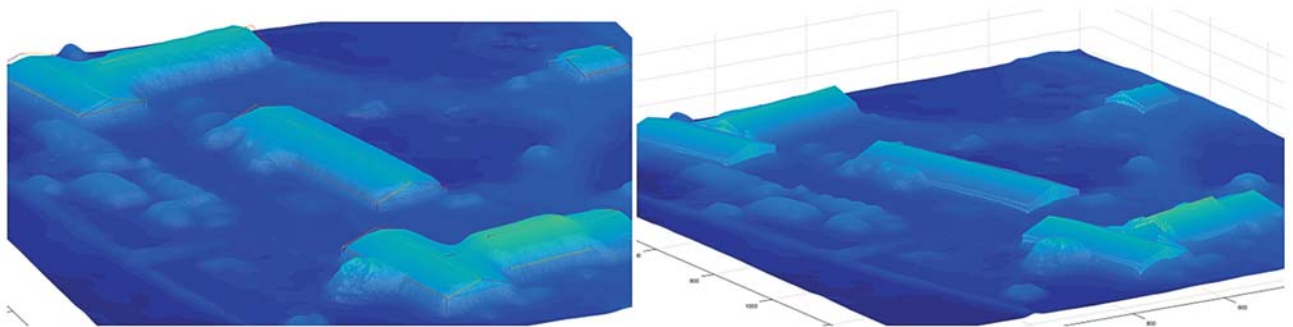
Kvôli tvorbe priestorových vektorových modelov budov je potrebné vyhľadať a určiť hrebene striech. V prvom rade je dôležité určiť, o aký typ strechy ide. Na základe vyhľadania hrán na ortofote sa zistilo, že v mojom prípade ide o sedlové strechy.

Pre vyhľadanie hrebeňov striech boli použité viaceré metódy. Prvá metóda využíva geodetickú morfológiu. Význam vyhľadania a určenia hrebeňových línií striech je významný a od kvality tohto vyhľadania závisí aj celková kvalita vytvorenia modelu budovy. Hrebeňové línie sú základom pre rozdelenie budovy do samostatných častí a tvoria podklad pre modelovanie týchto častí [13].

Použitá metóda využíva vyhľadanie regionálnych maxim z digitálneho modelu terénu, pričom tieto maximá slúžia ako základ pre tvorbu hrebeňov striech. Postup vychádza z algoritmu založenom na rekonštrukcii obrazu pomocou geodetickej morfolologickej dilatácie [14]. Geodetická dilatácia sa líši od klasickej dilatácie najmä tým, že snímka a štruktúrovaný element sú súčasťou filtračného procesu. V geodetickej dilatácii je dilatovaná snímka maskovaná pomocou vopred definovanej maskovacej snímky. Vo väčšine prípadov je ako marker definovaná snímka, ktorá je vytvorená z originálnej snímky pomocou určitého odsadenia (v mojom prípade ide o zníženie hodnoty výšky v každom bode o rovnakú hodnotu) a reprezentuje pôvodný DMT. Proces je zobrazený na obr. 8.



Obr. 9 Vyhľadané hrebene striech pomocou geodetickej morfológie (vľavo) a pomocou sklonu (vpravo)



Obr. 10 Vektorový model budov na DMT (vľavo) a upravený model budov na DMT (vpravo)

Znížená vstupná snímka, ktorá sa nazýva marker (J), je zväčšená pomocou dilatácie. Následne je limitovaná pomocou maskovacej snímky (I). Výsledok geodetickej dilatácie zobrazuje obr. 8 (d). V prípade nedostatočného výsledku (nie je zobrazený iba hrebeň strechy) je možné pristúpiť k ďalším iteráciám, ktorých počet závisí od toho, aký vstupný rozdiel bol zvolený. Výsledok získaný pomocou týchto krokov sa nazýva rekonštrukcia markera pomocou masky s využitím geodetickej dilatácie [14].

Na základe predstaveného postupu je geodetická dilatácia δ_i a rekonštrukcia obrazu definovaná ako:

$$\delta_i^{(1)}(J) = (J \oplus B) \wedge I, \quad (6)$$

$$\delta_i^{(n)}(J) = \delta_i^{(1)}(J) \circ \delta_i^{(2)}(J) \circ \dots \circ \delta_i^{(m)}(J). \quad (7)$$

Rovnica (7) definuje morfológickú rekonštrukciu markrovej snímky (J) založenej na geodetickej dilatácii.

Pomocou týchto poznatkov bol vytvorený algoritmus v softvéri MATLAB na vyhľadávanie hrebeňov striech. Vyhľadané hrebene sú zobrazené na obr. 9.

Druhou možnosťou je využitie veľkosti sklonu digitálneho modelu v jednotlivých bodoch. Pre výpočet bol použitý vzorec:

$$slope = \sqrt{\left(\frac{DEM_{i-1,j} - DEM_{i+1,j}}{2h}\right)^2 + \left(\frac{DEM_{i,j-1} - DEM_{i,j+1}}{2h}\right)^2}. \quad (8)$$

Za hraničný sklon bol považovaný sklon 5° . Výsledok výpočtu je zobrazený na obr. 9.

4.2 Modelovanie budov

Záverečným krokom v tomto procese je modelovanie budov. Modelovanie pozostáva z určenia výšok hranice budovy a hrebeňa a umiestnenia budovy na digitálny model reliéfu. Priemerná výška hranice budovy je počítaná z digitálneho modelu terénu. Priemerná výška hrebeňa strechy je taktiež počítaná z digitálneho modelu terénu pre každú samostatnú časť hrebeňa.

Pre modelovanie budov bol použitý softvér MATLAB a využil sa princíp uzlov a hrán. Výsledkom je vektorový model budov a taktiež nový digitálny model terénu s upravenými budovami. Takto získaný model zodpovedá definícii LOD2. Zobrazenie výsledných budov je možné vidieť na obr. 10.

5. Záver

Cieľom príspevku bolo predstaviť metodiku tvorby a úpravy digitálneho modelu povrchu získaného pomocou UAV fotogrametrie. Prvá časť príspevku je venovaná získavaniu hrán budov pomocou segmentácie vodného predelu.

Takto získané hrany však nie sú rovné a pre naše potreby je potrebné ich upraviť. Táto úprava je uskutočnená pomocou dvoch rôznych metód, ktoré závisia na veľkosti uhlov hrán budovy. Použité sú MBR metóda pre hrany s veľkosťou uhla blízko 90° a Kovésiho metóda pre ostatné budovy. Na základe takto upravených hrán je vytvorený model LOD1. Následne sú vyhľadane a určené hrebene budov, ktoré slúžia ako základ pre rekonštrukciu priestorových vektorových modelov budov a pomocou metódy uzlov a hrán je tento model aj vytvorený, pričom bolo prístupeno aj k tvorbe upraveného DSM/DMP s využitím všeobecnej rovnice roviny. Úprava sa týka najmä oblastí striech.

Prezentovaná metodika má význam vo viacerých vedných disciplínach a presnosť takto získaných modelov je závislá najmä na presnosti a kvalite vstupných dát, pričom upravené modely sa nachádzajú v deklarovanej presnosti UAV fotogrametrie.

LITERATÚRA:

- [1] TRHAN, O.-FRAŠTIA, M.-MARČIŠ, M.: Building Models Created from UAV Photogrammetry Data. In: 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016. Book 2, Volume II. 2016, s. 823-830, ISSN 1314-2704.
- [2] TRHAN, O.: Vyhľadanie budov na zdrojových dátach. In: Juniorstav 2016 [elektronický zdroj]: 18. odborná konferencia doktorského štúdia. Brno, ČR, 28. 1. 2016. 1. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2016, CD-ROM, 12 s. ISBN 978-80-214-5311-1.
- [3] TRHAN, O.: Tvorba obrazových masiek pre detekciu budov na digitálnom modeli terénu. In: IPG 2015 - Inžiniersko priemyselná geodézia 2015: Laserové a obrazové skenovací systémy v inžinierskej geodézii. Zborník referátov. Bratislava, SR, 9. 9. 2015. 1. vyd. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2015, s. 77-86. ISBN 978-80-227-4436-2.
- [4] GONZALES, R. C.-WOODS, R. E.-EDDINS, S. L.: Digital Image Processing Using Matlab. Gatesmark Publishing, 2009, 827 p. ISBN 978-0-9820-8540-0.
- [5] VINCENT, L.-SOILLE, P.: Watershed in Digital Spaces: An Efficient Algorithm Based on Immersion Situations. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 1991, vol. 13. no. 6.
- [6] AREFI, H.: From LIDAR Point Clouds to 3D Building Models: dissertation. Munich: Universität der Bundeswehr Munchen, 2009. 127 p.
- [7] KOVESI, P.: MATLAB and Octave Functions for Computer Vision and Image Processing. [online]. <http://www.peterkovesi.com/matlabfns/index.html>. 4. 10. 2016.
- [8] RAMER, U.: An Iterative Procedure for the Polygonal Approximation of Plane Curves. Computer Graphics and Image Processing. 1972, no. 1, 13 p.
- [9] KOLBE, T. H.-GROGER, G.-PLUMER, L.: CityGML - Interoperable Acces to 3D City Models. Geoinformation for Disaster Management. Proceedings of the 1st International Symposium in Geo-Information for Disaster Management, Delft, The Netherlands, March 21-23, Delft, 2006.
- [10] OCG: CityGML. [online]. <http://www.opengeospatial.org/standards/citygml>. 4. 10. 2016.
- [11] MACKANESS, W. A.-RUAS, A.-SARJAKOVSKI, L. T.: Generalisation of Geographic Information: Geographic Modelling and Applications. Elsevier, 2009, 386 p.
- [12] KIM, K.: 3D Building Reconstruction from Airborne Laser Scanning Data: dissertation. West Lafayette, Indiana: Purdue University, 2012, 133 p.
- [13] AREFI, H.-REINARTZ, P.: Building Reconstruction from Worldview DEM Using Image Information. Teheran, 2011, 6 p.
- [14] AREFI, H.-HAHN, M. A.: Morphological Reconstruction Algorithm for Separating off-terrain Points from Terrain Points in Laser Scanning Data. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2005, vol. 36, 6 p.

Do redakcie došlo: 3. 3. 2017

Lektoroval:
Mgr. Petr Dušánek,
Zeměměřický úřad, Praha

Poznámky k funkčnosti inštitútu vyrovnávacej parcely

Doc. Ing. Imrich Horňanský, PhD.,
Ing. Michal Leitman,
Úrad geodézie, kartografie
a katastra Slovenskej republiky

Abstrakt

Technologický vývoj určovania výmer pozemkov v katastrálnych aplikáciách smeroval od pôvodného určovania výmer graficky k súčasnému bezvýnimochnému určovaniu výmer nových pozemkov analyticky z pravouhlých súradníc podrobných lomových bodov na obvodě pozemku získaných priamo terestrickým meraním. V procese tohto vývoja bola katastrálna autorita postavená pred úlohu skombinovať výmery pozemkov v katastrálnom území získané v rôznych časových obdobiach a teda s diferencovanou presnosťou. Časť riešení tejto problematiky poskytla vyrovnávacia parcela. Je popísaná jej úloha, súčasný stav jej aplikácie a jej budúcnosť.

Notes about Functionality of Compensatory Plot Notion

Abstract

Technological development of plot area determination in cadastral applications led from the original graphical area determination to the present analytical determination of new plot areas using rectangular coordinates of detailed break points on the perimeter of the plot obtained directly by terrestrial measurements without exception. Within the development process the cadastral authority faced the task of combining the plot areas acquired at different times and therefore with differentiated accuracy. Part of those issues was solved by the compensatory plot. Its role, current status of its application and its future is described here.

Keywords: technology of plot area determination (graphical and analytical method), accuracy of the cadastral surveying, accuracy of the plot area determination

1. Úvod

Jednou z ťažiskových a nenahraditeľných funkcií historických pozemkových katastrov až po dnešný kataster nehnuteľností (KN) vo všetkých stredoeurópskych krajinách bolo a i v súčasnosti je slúžiť ako podklad pre štát na spravodlivé a kompletne (celoplošné) zdanenie pozemkov [1, s. 106], prípadne ako podklad na iné poplatky s nehnuteľnosťami spojené [2, s. 230]. Podstata plnenia tejto úlohy pozostávala zo systematického priradenia skupiny kvalitatívnych ukazovateľov ku každému pozemku (priradenie druhu pozemku, bonity pozemku, zaradenie do kategórie intravilánu / extravilánu a viacero ďalších ukazovateľov), ale najmä z určenia veľmi dôležitého kvantitatívneho ukazovateľa každému pozemku, a to jeho výmery (plošného obsahu) pozemku. Našu pozornosť chceme venovať historickej úlohe, súčasnému stavu a budúcnosti inštitútu *vyrovnávacej parcely*, ktorý je sprievodným javom istej historickej etapy technológie určovania výmer nových pozemkov (parciel) a výmer zmenených pozemkov (parciel).

2. Klasický výpočet výmer pozemkov

Systematickým katastrálnym mapovaním (tvorbou katastrálnych máp) sa v našich podmienkach v priebehu 19. storočia začala etapa určovania výmer nehnuteľností najprv zobrazením pozemku do mapy, zistením výmery (plošného obsahu) obrazu pozemku (parcely) v mape a nadväzne na zistenú výmeru obrazu pozemku v mape s využitím mierkového čísla mapy a prípadne s využitím i ďalších číselných údajov (zmena mierky, zrážka mapovej podložky, ...) vyrátaním samotnej výmery (plošného obsahu) pozemku ako výsledku získaného cestou sprostredkovaného merania. Výmery boli určované graficky z máp, v lepšom prípade z ešte nekolorovaných originálov po ich stiahnutí z meračského stola [3, s. 35]. Parcely (v mape zobrazené pozemky svojimi hranicami) sa ceruzou rozdelili na jednoduché geometrické obrazce (trojuholníky a lichobežníky), ktorých vybrané dĺžky sa odmerali najčastejšie kružidlom na priečnom meradle a ich plošný obsah sa vyrátal podľa vzorcov na výpočet výmery (plošného obsahu) týchto obrazcov. Výsledná výmera nehnuteľnosti bola potom určená súčtom výmer týchto jednoduchých obrazcov. Tento spôsob určenia výmer pozemkov sa označuje ako grafický spôsob.

Postupne neskôr do katastrálnej praxe pribudli konštrukčné trojuholníky na kartometrické meranie dĺžok a neskôr nitkové a tiež polárne planimetre. Súčet výmer parciel v časti katastrálneho územia sa kontroloval s výmerou tejto časti získanou obdobným spôsobom. Začali sa používať dovolené (krajné) odchýlky medzi súčtom výmer parciel a výmerou celej časti katastrálneho územia. Skutočná odchýlka sa rozdeľovala úmerne podľa veľkosti jednotlivých parciel. Až v roku 1865 sa začalo so zisťovaním a s opravou vplyvu zrážky papiera a s výpočtom výmery (plošného obsahu) nepokreslenej časti mapového listu, s vyrovnaním na celú výmeru mapového listu a so stanovením krajnej odchýlky aj v závislosti od počtu parciel v skupine a od výmery skupiny.

Z terminologického hľadiska je v tejto technológii výpočtu výmery pozemku pre termín *výmera pozemku* stelesnený základ legitímneho používania aj synonymného termínu *výmera parcely*. Samozrejme, legitimita termínu

výmera parcely je ohraničená iba na obdobie s technológiou, keď je najprv určená výmera obrazu pozemku v mape a z tejto výmery sa s využitím mierkového čísla mapy (a prípadne ďalších údajov) vyrátala výmera v pozemku v teréne [1, s. 107-108].

Po zavedení metrickej sústavy boli v katastrálnom operáte spravované výmery postupne prevádzané pomocou tabuliek zo siahovej sústavy do metrickej sústavy. Už od začiatku určovania výmer nehnuteľností v KN bolo možné a vo výnimočných prípadoch bolo aj aplikované určovanie výmery nehnuteľnosti z priamo meraných terestrických mier (z tzv. originálnych mier), ak pozemok mal trojuholníkový alebo jednoduchý viacuholníkový tvar a požadované dĺžky pomocných úsečiek (určovacích prvkov) po rozložení obrazca na jednoduché tvary bolo bez väčších ťažkostí možné v teréne priamo zmerať. Podľa kvalifikovaného odhadu Letochu 99,9 % výmer parciel vo vtedajšej evidencii nehnuteľností (predchodca dnešného KN) k časovému horizontu roka 1971 bolo určených z obrazca planimetricky alebo analyticky z kartometricky odmeraných súradníc parcely a *teprve mizivý zbytok* bol určený priamo z údajov získaných pri terestrickom meraní (z originálnych mier) [4, s. 18].

Katastrálnym mapovaním (tvorbou katastrálnych máp) boli určené výmery pozemkov všetkým pozemkom v mapovanej územnej – technickej jednotke, ktorou bolo katastrálne územie (alebo jeho časť). Keďže presnosť mapovania bola v rámci tejto technickej jednotky konštantná, presnosť stanovenia výmer pozemkov (výmer parciel) bola tiež homogénna. Presnosť stanovenia výmery pozemku ako sprostredkovanej veličiny bola funkciou viacerých premenných, najmä presnosti geodetických základov, presnosti podrobného mapovania, presnosti zobrazenia do mapy, stupňa rozmerovej stability mapovej podložky, presnosti kartometrického získavania údajov z mapy, po ktorých nasledovali viac-menej rutinné matematické operácie, ktoré vyústili do výsledku – priradenie výmery pozemku každému zobrazenému pozemku v mape (každé parcelle).

KN na Slovensku je v dôsledku historických príčin poznačený tým, že technické parametre produktov starších katastrálnych mapovaní (ktoré sú stále súčasťou aplikáčnej praxe) iba čiastočne vyhovujú požiadavkám KN na začiatku 21. storočia. Sortimentná pestrosť máp katastra bola a je determinovaná najmä dobou ich vzniku, geodetickým súradnicovým systémom, kartografickým zobrazením, rôznou presnosťou zobrazeného obsahu, sortimentným zložením obsahu máp a najmä spôsobom ich (v niektorých prípadoch viac ako storočnej) aktualizácie, prekresľovania, transformácie a zosúvisľovania. Postupný vývoj najmä meračskej techniky i technológie katastrálnych mapovacích prác a osobitne ich aktualizácie spôsobil, že každá časovo mladšia katastrálna mapovacia kampaň priniesla presnejšie metódy určovania výmery pozemkov, čo bolo zrkadlom toho, že každá dekáda nášho dvojstoročného vývoja KN priniesla i novšie a presnejšie technológie a metódy aktualizácie KN. Správca katastrálneho operátu bol opakovane konfrontovaný s kvalitatívne novou úlohou ako do katastrálnych máp inkorporovať výsledky aktualizácie obsahu máp (v dnešnej terminológii najmä geometrické plány) a ako do staršieho operátu s dobvo určenými výmerami pozemkov (rozumej menej presnými výmerami) vkomponovať výsledky novších, presnejších určení výmer nových pozemkov (parciel) a výmer zmenených pozemkov (parciel), čo osobitne zaujíma tému nášho príspevku. V dnešnej terminológii by sme povedali,

ako v súčasnosti vložiť geodetické výsledky geometrických plánov (GP) do máp katastra (do katastrálnych máp i do máp určeného operátu). Vývoj tvorby, spravovania a hodnotenia súboru geodetických informácií (SGI) KN na Slovensku dospel do štádia, keď ako faktor hodnotenia technického stavu SGI KN, používaný následne ako kritérium kategorizácie katastrálnych máp, by nemal byť výlučne pôvod katastrálnej mapy. Dlhodobu sa totiž za hlavné kritérium kvality katastrálnej mapy považovalo jej druhové zloženie ako produkt istej kampane katastrálneho mapovania zasadený do konkrétneho obdobia na časovej osi, ktoré je sprevádzané svojimi charakteristikami presnosti vyplývajúcimi z technického vývoja dosiahnutého v tomto období. V dnešnej dobe, keď moderné technológie určovania priestorovej polohy bodov v nadväznosti na vhodný aplikačný softvér umožňujú vzťahovať kvalitu presnosti určovania polohy na každý jeden konkrétny podrobný – lomový – bod hranice, sa jedinečnosť doterajšieho kritéria kategorizácie máp javí ako prekonaná. Z pohľadu posudzovania kvality mapy je dnes nevyhnutné v každom katastrálnom území k tradičným kritériám váhovým súčtom priradiť aj rozsah a technickú hodnotu GP za každé jednotlivé obdobie aktualizácie katastrálnych máp, ktoré od okamihu pôvodného katastrálneho mapovania vo výslednici postupne spoluvytvárali dnešný stav SGI KN v katastrálnom území. Inými slovami, množstvo a kvalita zapracovaných GP (ako aj kvalita zapracovania GP) mali zásadný vplyv na presnosť katastrálnej mapy, či už v pozitívnom, alebo v negatívnom zmysle.

Každá katastrálna autorita sa v podobnej situácii zamýšľa nad otázkou, aké sú možnosti riešenia tohto z minulosti zdedeného, komplikovaného stavu máp katastra, ktorý by mohol v určitých situáciách dokonca pôsobiť dojmom mapového chaosu. Hľadá sa riešenie, ktoré by o. i. s vopred stanovenou presnosťou umožňovalo v prípade potreby aj vytyčenie (obnovenie) lomových bodov hranice pozemku z katastrálneho operátu do terénu (v prípade neznateľnej hranice alebo spornej hranice). Hľadané riešenie by o. i. primerane malo zohľadňovať dnešný neobyčajne pestrý sortiment katastrálnych máp i máp určeného operátu z hľadiska ich pôvodu (mapovacej kampane), a teda dobu ich vzniku, geodetický súradnicový systém, kartografické zobrazenie, diferencovanú presnosť mapy, obsah mapy a najmä diferencovaný spôsob ich (v niektorých prípadoch viac ako storočnej) aktualizácie, prekršľovania, transformácie a zosúvisľovania, a rovnako by primerane malo zohľadňovať skúsenosti, ktoré priniesli opakované analýzy nie iba fondu pôvodných máp katastra, ale osobitne analýzy ich aktualizácie [2, s. 231].

3. Vyrovnávacia parcela

Riešenie problematiky začleneného aktualizácie zmeny obsahu katastrálnej mapy zmeranej na základe technologického pokroku s vyššou presnosťou určenia podrobných bodov (a teda i určenia výmer nehnuteľností) než bola presnosť samotnej katastrálnej mapy sa v našich podmienkach našlo na prelome 19. a 20. storočia v inštitúte vyrovnávacej parcely. Podstata výpočtu výmer nových pozemkov a výmer zmenených pozemkov (parciel) pri grafickom spôsobe určovania výmery nehnuteľnosti: postupovalo sa pomocou dĺžok kartometricky získaných (odmeraných) z mapy, alebo pomocou nitkového planimetra a súčtového kružidla, alebo neskôr aj pomocou polárneho planimetra. Napriek tomu, že sa odporúčalo v prípade vhod-

nosti použiť výpočet výmery zmeneného pozemku z pôvodných mier získaných terestricky a tento kontrolovať určením grafickým, z praktických dôvodov k zásadnému rozšíreniu tohto postupu nedošlo. Vývoj dospel k nasledovnému optimálnemu postupu: súčet výmer všetkých parciel alebo dielov parciel vzniknutých delením pozemku (pozemkov) sa po zohľadnení zrážky mapovej podložky a po rozdelení dovolenej výpočtovej odchýlky mal rovnať výmere pôvodnej parcely (parciel). Výmera každej novovzniknutej parcely alebo zmenenej parcely alebo dielu parcely sa určila spravidla dvojnásobným nezávislým výpočtom. Ak sa súčet výmer všetkých novovzniknutých parciel a dielov parciel v skupine rovnal súčtu doterajších výmer všetkých parciel, a to v medziach dovolených odchýlok, dovoľená odchýlka sa rozdelila podľa stanovených pravidiel; tento postup sa reálne dal očakávať v prípadoch, ak sa presnosť pôvodného katastrálneho mapovania (a teda aj presnosť určenia výmer pozemkov) rovnala presnosti aktualizácie merania (a teda aj presnosti aktualizácie určenia výmer pozemkov). Ak sa objavila pri porovnaní týchto výpočtov odchýlka prekročujúca maximálnu dovoľenú odchýlku a kontrolou sa nezistila chyba v súčasnom výpočte výmery, indikovalo to chybu v pôvodnom výpočte výmery pri pôvodnom katastrálnom mapovaní (resp. v predchádzajúcej aktualizácii zmeny). Táto chyba sa mala prešetriť a odstrániť. Ak ani toto prešetrenie nevedelo k zisteniu chyby, ponechali sa výmery novovzniknutých parciel a dielov parciel s tým, že v snahe zafixovať výmeru celého katastrálneho územia, bola vybraná vhodne zvolená parcela v katastrálnom území obyčajne vo verejnom vlastníctve a ekonomicky málo atraktívna (neplodná plocha, vodná plocha, močiar, les a pod.) do pozície vyrovnávacej parcely a zistená chyba sa do nej zahrnula [5, § 27-31]. Týmto postupom sa docielila stabilita výmery katastrálneho územia i výmer vyšších administratívnych jednotiek na úkor výmery vyrovnávacej parcely, ktorej rozsah kolísal po jej každej aplikácii v procese výpočtu výmer nových pozemkov (parciel) alebo zmenených pozemkov (parciel). V závislosti od dobovo podmieneného technologického vývoja určovania výmer nehnuteľností bola trvalá snaha postupne minimalizovať aplikáciu vyrovnávacej parcely. Tak, napr. podľa Smernice na meranie a vykonávanie zmien v súbore geodetických informácií katastra nehnuteľností 1999, sa vyrovnávacia parcela mohla aplikovať iba v časti prípadov grafického výpočtu výmer dielov parciel na majetkoprávne usporiadanie a na výpočet výmer zvyškových parciel [5, § 27], [6].

Podľa Smernice pre vedenie meračských operátov JEP (jednotnej evidencie pôdy) 1955, pri výpočte výmery novovzniknutej alebo zmenenej parcely (jej dielu) v prípade, keď sa pri plošnom porovnaní doterajšieho a nového stavu vo výpočtovej skupine (v plošnom uzáveru skupiny) objavila neprípustná odchýlka (čiže prekročenie krajnej odchýlky), táto sa nerozdeľovala, ale nasledovalo preskúmanie jej príčiny. Preskúmanie prebiehalo jednak plošnou výpočtovou kontrolou skupiny ako celku, ako aj hľadáním protichyby v susedných (hlavne už poddelených) parcelách. Ak sa nepodarilo túto príčinu zistiť a chybu odstrániť, vykázala sa plošná odchýlka. Aby sa nemuseli meniť úhrnné hodnoty druhov pozemkov (uzatvárané na katastrálne územie), odstránila sa táto zistená chyba v tzv. vyrovnávacej parcele (zahrnula sa do nej). Ako vyrovnávacia parcela bola určená buď rieka, alebo väčší potok, väčší močiar a pod. V operáte bola táto parcela označená ako vyrovnávacia. V katastrálnych mapách v sústave Kífovákej (v dnešnej terminológii v katastrálnych mapách vyho-

tovených v súradnicovom systéme Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej S-JTSK sa tento postup nesmel použiť; tu sa vyžadovalo bezpodmienečné vyhládanie príčiny chyby (zistenej neprípustnej odchýlky vo výmere) a jej odstránenie [7, s. 31, 32]. Dôvodom na tento „neliberálny“ technologický postup v prípade máp vyhotovených podľa katastrálneho zákona č. 177/1927 [8] bol poznatok, že apriórna presnosť podrobných bodov polohopisu a teda aj výmer nehnuteľností v týchto katastrálnych územiach bola pre potreby KN dostatočne vysoká a zároveň bola identická s presnosťou aktualizáčnych prác určenou pre tieto katastrálne územia (resp. nepodstatne odlišná) [9, s. 99 až 116]. Táto „prísna“ zásada bola a je aplikovaná i v neskorších katastrálnych územiach s obnoveným katastrálnym operátom novým mapovaním so základnou technicko-hospodárskou mapou a základnou mapou veľkej mierky.

Termín *vyrovnávací parcela* nebol zahrnutý do Slovníka geodetickej a kartografickej terminológie 1978 [10] a zatiaľ ani do priebežne dopĺňaného elektronického terminologického slovníka geodézie, kartografie a katastra príslušného na webovej stránke Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky (ÚGKK SR).

4.

Súčasný výpočet výmer pozemkov a vyrovnávací parcela

Podľa Smernice na meranie a vykonávanie zmien v súbore geodetických informácií katastra nehnuteľností 1999 [5, § 27-31], prekročenie krajnej odchýlky v uzávere skupiny môže byť zapríčinené chybou vo výmerách parciel alebo dielov parciel, alebo chybou vo vykonanom výpočte. Ak je chyba vo výmerách parciel, preverí sa možnosť protichyby v rámci väčšej kontrolnej skupiny s využitím máp pozemkového katastra, parcelných protokolov a pôvodných výpočtov výmer. Ak sa ani po tomto preverení nenájde protichyba, opraví sa pôvodná výmera na úkor vyrovnávacej parcely, ktorá sa zaradi do výpočtu výmer parciel. Vyrovnávací parcela je spravidla parcela s väčšou výmerou evidovaná v druhu pozemku vodné plochy alebo ostatné plochy, ku ktorej ešte nie sú evidované práva na liste vlastníctva súboru C a určí ju katastrálny odbor okresného úradu (správca katastrálneho operátu). Vyrovnávacou parcelou bola často tzv. „spolná parcela“ na okraji katastrálneho územia. Údaje o vyrovnávacej parcele boli spravované na prvej strane výpočtového protokolu pre každé katastrálne územie. Ak je katastrálna mapa spravovaná už na podklade základnej mapy veľkej mierky SR (predtým aj ČSSR, ČSFR), alebo v danom priestore je už spravovaná vektorová katastrálna mapa (v súčasnosti je v týchto katastrálnych územiach evidovaná prevažne vektorová katastrálna mapa číselná, pozn. autorov), nemožno chybu odstrániť na úkor vyrovnávacej parcely; zdroj chyby sa musí zistiť a chyba odstrániť [5, § 29].

Významná zmena podmienok výpočtu výmery nehnuteľnosti v malej časti prípadov nastala už v období, keď sa začali súradnice lomových bodov pozemku určovať aj pomocou univerzálnej meracej stanice (totálnej stanice), čiže v osemdesiatych rokoch 20. storočia, a to ešte pred aplikáciou technológie globálneho navigačného satelitného systému (GNSS). Napr. pri meraní zo stanoviska, ktorého pravouhlé súradnice (prípadne aj v miestnom súradnicovom systéme) boli známe, zmeraním orientovaného smeru a vzdialenosti k podrobnému lomovému bodu softvér vyprodukoval jeho pravouhlé súradnice a po takomto ur-

čení súradníc všetkých obvodových lomových bodov pozemku softvér vyrátal aj výmeru pozemku. Čiže výmera pozemku (pozemkov) bola určená zo súradníc obvodových lomových bodov hraníc pozemkov získaných meraním v teréne, a to v jednotnom referenčnom systéme S-JTSK (Súradnicový systém Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej) (na začiatku aj v miestnom súradnicovom systéme) matematickými vzorcami na určenie výmery (plošného obsahu) mnohoúhelníka l'Huillierovými vzorcami.

Táto zmena podmienok výpočtu výmery nehnuteľnosti bola bezvýnimčne v plnom rozsahu premietnutá do aplikáčnej praxe až súčasnou technológiou a korešpondujúcimi predpismi, ktoré reflektujú technologický vývoj ostatných dvoch desaťročí. V tomto období sme svedkami najväčšieho technologického skoku v globálnej novodobej histórii geodézie, kartografie a KN, ktorý sa udial v podmienkach aplikáčnej praxe, a to možnosť určovania polohy všetkých podrobných lomových bodov pozemkov pre potreby KN prostredníctvom GNSS, ktorý umožňuje určovať o. i. horizontálnu a vertikálnu polohu bodu na ľubovoľnom mieste na Zemi a v jej blízkom okolí aj na geodetické účely, a to v jednotnom globálnom referenčnom systéme. Toto sekundárne vytvorilo vhodnú možnosť určovania výmery pozemkov výlučne a jednotne matematickými vzorcami na určenie výmery (plošného obsahu) mnohoúhelníka l'Huillierovými vzorcami z pravouhlých súradníc podrobných lomových bodov obvodu pozemku získaných priamo terestrickým meraním, a to bez ohľadu na druh katastrálneho mapového operátu. Prijatím tohto postupu sa odstránila „nočná mora“ špecialistov – katastrálnikov z obdobia posledných 200 rokov novodobej katastrálnej histórie, ktorí boli dovtedy nútení určovať výmery (plošné obsahy) pozemkov ako sprostredkované veličiny, a to disponibilnými dobovými technológiami, čiže najčastejšie najprv sa zobrazil pozemok do katastrálnej mapy v príslušnej mierke a sekundárne sa mimoriadne prácnym a trpezlivosť vyžadujúcim postupom zmeral počet plošných jednotiek (napr. mm²) na obraze pozemku, čiže na parcele, a tento údaj sa vynásobil mierkovým číslom mapy, čím sa získala výmera meranej parcely. Vektorizácia nečíselných máp rezultovala síce do značného zjednodušenia tohto výpočtu automatizovaným spôsobom, ale presnosť určenia reálnych výmer sa zásadným spôsobom v týchto operátach nezvýšila. Toto súvisí s kvalitou digitalizovaného mapového operátu. Táto zmena zároveň priniesla do praxe aj homogenizáciu požadovanej aposteriornej presnosti určenia výmery nových nehnuteľností, zníženie prácnosti a zníženie časovej spotreby tejto operácie.

Korektné by bolo, aby sme aj laickej verejnosti odovzdali informáciu, že výmera pozemku bola v minulosti vždy určovaná v súlade s predpismi platnými v čase tohto určovania. Tieto predpisy pochopiteľne reflektovali možnosti dobových technológií, a ony limitovali výslednú presnosť stanovenia plošného obsahu – výmery pozemku. Z toho vyplýva, že samotná presnosť stanovenia výmery nehnuteľnosti v KN je funkciou dátumu jej určovania a na spätnej časovej osi do minulosti táto presnosť klesá. Vhodnou kategorizáciou presnosti určenia výmer pozemkov by sme takto aj sebe aj odbornej a laickej verejnosti *naliali čisté víno* a opustili by sme doterajšiu tradíciu pohľad na presnosť stanovenia výmer ako na rovnorodú homogénnu kategóriu. Nie je hanba priznať si, že výmery nehnuteľností nemáme stanovené v homogénnej kvalite – presnosti.

Technická hodnota (presnosť) výmery pozemku určenej po 1. 5. 2013 (vstúpenie do účinnosti Vyhlášky ÚGKK SR

č. 87/2013 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška ÚGKK SR č. 461/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon Národnej rady (NR) SR č. 162/1995 Z. z. o katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv k nehnuteľnostiam (katastrálny zákon) v znení neskorších predpisov v znení vyhlášky ÚGKK SR č. 74/2011 Z. z.) je funkciou získania terestrických súradníc lomových bodov vlastníckych hraníc pozemku a ďalej je to iba rutinná matematická operácia s využitím počítačového programu. Pozri aj Letocha [4]. Jednoducho treba rešpektovať, že dnes v prípade určovania polohy všetkých podrobných lomových bodov pozemkov pre potreby KN prostredníctvom GNSS v jednotnom globálnom referenčnom systéme (a od 1. 4. 2011 ani iný spôsob nie je prípustný) neurčujeme výmeru zobrazenej nehnuteľnosti na mape, ktorá by sa mala vynásobiť mierkovým číslom mapy, ale od 1. 5. 2013 určujeme priamo výmeru pozemku zo súradníc jeho lomových bodov získaných meraním v teréne, čiže prostredníctvom aktívnych geodetických základov. Tejto skutočnosti zodpovedá aj čerstvá v súčasnosti platná definícia *výmery pozemku: plošný obsah pozemku určený zo súradníc lomových bodov hranice pozemku v Jednotnej trigonometrickej sieti katastrálnej (S-JTSK); vyjadruje sa v celých štvorcových metroch*. Táto definícia bola prijatá Terminologickou komisiou pre odvetvie geodézie, kartografie a katastra pri ÚGKK SR, dňa 25. 9. 2014.

Po zavedení možnosti (a povinnosti) určovania polohy všetkých podrobných lomových bodov pozemkov pre potreby KN prostredníctvom GNSS, ktorý umožňuje určovať o. i. horizontálnu a vertikálnu polohu bodu na ľubovoľnom mieste na Zemi a v jej blízkom okolí aj na geodetické účely a to v jednotnom globálnom referenčnom systéme, bolo umožnené začať určovať výmery pozemkov výlučne a jednotne matematickými vzorcami na určenie výmery (plošného obsahu) mnohoúhelníka l'Huillierovými vzorcami z pravouhlých súradníc lomových bodov obvodu pozemku získaných priamo terestrickým meraním. Sprievodným zjavom tohto výlučného spôsobu určovania výmeru pozemkov je skutočnosť, že v určitých prípadoch matematicky korektné analytické výmery pozemkov „kazíme“ rozdeľovaním odchýlok v geometrickom pláne medzi výmerou spravovanou v SGI a výmerou spravovanou v súbore popisných informácií (SPI).

5. Ako ďalej s vyrovnávacou parcelou?

Inštitút vyrovnávacjej parcely je v podmienkach KN na Slovensku aplikovateľný a aplikovaný už vyše 100 rokov v prípadoch aktualizáčných prác v SGI KN v katastrálnych územiach, ktorých pôvodná mapa katastra (katastrálna mapa alebo mapa určeného operátu) je výsledkom mapovacej kampane realizovanej pred rokom 1927 (pred prijatím katastrálneho zákona č. 177/1927 [8]), čiže ak aspoň niektorý z podrobných bodov na obvode parcely pôvodného stavu je určený v kvalite podrobného bodu s kódom 5 [11, príloha 12]. Ak sa zistí pri výpočte výmery novovzniknutej alebo zmenenej parcely v GP prekročenie krajnej odchýlky v uzávere skupiny a zároveň sa nezistí jej príčina v chybe vo výmerách parciel alebo dielov parciel, alebo v chybe vo vykonanom výpočte, opraví sa pôvodná výmera na úkor vyrovnávacjej parcely, ktorá sa zaradi do výpočtu výmer parciel v GP. Už na prvý pohľad je tento postup vybočením z rámca daného možnosťami technologického rozvoja na začiatku 21. storočia. Na druhej

strane ale tento postup garantuje na časovej osi konštantné výmery katastrálnych území i výmer všetkých vyšších administratívnych jednotiek až po výmeru štátu v katastrálnych územiach, kde katastrálna mapa je produktom starších mapovacích kampaní pred roka 1927.

Aká je budúcnosť vyrovnávacjej parcely? V každom katastrálnom území bude inštitút vyrovnávacjej parcely fungovať dovtedy, kým aj posledná parcela (pozemok) nebude mať určenú polohu všetkých podrobných lomových bodov na svojom obvode geodeticky (číselne) s vyhovujúcou presnosťou, čiže s kódom kvality podrobného bodu 1, 2 alebo 3 [11, príloha 12], a tým aj korektnú výmeru pozemku matematickými vzorcami na určenie výmery (plošného obsahu) mnohoúhelníka l'Huillierovými vzorcami z pravouhlých súradníc lomových bodov obvodu pozemku získaných priamo terestrickým meraním (súčtom výmer – plošných obsahov lichobežníkov, na ktoré je mnohoúhelník rozdelený); táto analytická výmera musí byť v súlade s výmerou spravovanou v SPI s rozdielom nepresahujúcim 2 m². Týmto postupom všetky pozemky (parcely) v katastrálnom území budú polohovo určené v registri C KN a register E KN „odíde“ do archívu katastrálneho územia.

Je aj druhá možnosť okamžitého skončenia funkčnosti vyrovnávacjej parcely. V prípadoch, v ktorých sa v súčasnosti ešte legitímne aplikuje vyrovnávacia parcela, jej ďalšiu aplikáciu „zmraziť“ a v prípade prekročenia krajnej odchýlky v GP v uzávere skupiny pri výpočte výmer parciel alebo dielov parciel neopravovať pôvodnú výmeru na úkor vyrovnávacjej parcely, ale ponechať v novom stave výmeru skupiny odlišnú od skupiny v pôvodnom stave, a tým zmeniť výmeru celého katastrálneho územia. Táto možnosť otvára o. i. aj zásadne novú cestu: včlenenie do katastrálneho operátu (čiže aj do SPI) presných analytických výmer pozemkov bez ich súčasného prerozdeľovania rozdielov medzi výmerou v SGI a v SPI. Sprievodným zjavom takéhoto postupu by bola po každej aplikácii takéhoto postupu i zmena výmery katastrálneho územia, zmena úhrnných hodnôt druhov pozemku v katastrálnom území i zmena výmer všetkých hierarchicky vyšších administratívnych jednotiek v štáte, čo by si vyžadovalo istú vysvetľovaciu kampaň v smere k odbornej i laickej verejnosti aspoň k dátumu 31. 12. každého roka. Podrobné štúdium problematiky svedčí, že situácia s prípadnou vysvetľovacou kampaňou by nebola dramatická. Podľa Smerníc na spravovanie katastra nehnuteľností [12, § 43 - 48] síce podkladom na sumarizáciu sú údaje z katastra k poslednému dňu posledného mesiaca v uplynulom kalendárnom roku v m² za každú spracovateľskú jednotku (obec, okres, kraj, republika), ale všetky výstupné zostavy sumárnych údajov katastra sú v ha (úhrnné hodnoty druhov pozemkov, sektorové prehľady o plochách druhov pozemkov, rozbor zmien v pôdnom fonde a i.). To znamená, že bez ohľadu na to, či sa v určitých prípadoch ponechá naďalej aktívna vyrovnávacia parcela (a teda stabilná výmera katastrálneho územia), alebo sa použije „zmrazenie“ vyrovnávacjej parcely (a teda kolísavá výmera katastrálneho územia), nebude to mať dramatický vplyv na výmeru katastrálneho územia zaokrúhlenú na ha. Výmeru republiky získavame jednoduchým súčtom výmer obcí, okresov a krajov, ktoré sú spravované v katastri k 1. januáru každého roka v ha. Aj tak musíme vnímať špecialistom z radov odbornej verejnosti opakovane vysvetľovať prečo sa každoročne mení výmera republiky. Rozsah týchto každoročných zmien je zreteľný z tab. 1 [13].

Prírastky v rokoch 2008 a 2009 sú dôsledkom doznievajúcej obnovy katastrálneho operátu novým mapovaním.

Tab. 1 Vývoj výmery Slovenskej republiky 2008 - 2016

k dátumu	výmera v [ha]	zmena výmery oproti predchádzajúcemu roku
1. 1. 2008	4 903 573	
1. 1. 2009	4 903 704	+ 131
1. 1. 2010	4 903 717	+ 13
1. 1. 2011	4 903 644	- 73
1. 1. 2012	4 903 613	- 31
1. 1. 2013	4 903 557	- 56
1. 1. 2014	4 903 531	- 26
1. 1. 2015	4 903 491	- 40
1. 1. 2016	4 903 459	- 32

Ťažisko zmien výmer republiky oproti predchádzajúcemu roku je z titulu postupnej náhrady výmer pozemkov určených graficky prípadne určených číselne z podrobných lomových bodov na obvode pozemku, ktoré boli určené s presnosťou s kódom 5 [11, príloha 12] za výmery pozemkov určených z pravouhlých súradníc lomových bodov obvodu pozemku získaných priamo terestrickým meraním s vyhovujúcou presnosťou, čiže s kódom kvality podrobného bodu 1, 2 alebo 3. V malom rozsahu vstupuje do zmien výmery oproti predchádzajúcemu roku i oprava chybných výmer pozemkov.

Pre budúcnosť vyrovnávacej parcely osobitné riešenia ponúka postupné zapíňanie priestoru katastrálneho územia v oblasti doterajšieho aktívneho E-registra novourčenými pozemkami prostredníctvom súčasných technológií tvorby geometrických plánov, a tým aj postupný prechod do C-registra. V prípade, ak všetky pozemky na obvode katastrálneho územia už budú mať určenú polohu všetkých podrobných lomových bodov na svojom obvode číselne s kódom kvality podrobného bodu 1, 2 alebo 3 [11, príloha 12], a tým aj výmeru pozemku matematickými vzorcami na určenie výmery (plošného obsahu) mnohoúhelníka l'Huillierovými vzorcami z pravouhlých súradníc lomových bodov obvodu pozemku získaných priamo terestrickým meraním, čiže hranica katastrálneho územia už bude geodeticky určená s požadovanou presnosťou, výmera katastrálneho územia do budúcnosti už bude stabilná (pravda, s výnimkou prípadov ako obnova katastrálneho operátu novým mapovaním (OKO NM) [14, § 63-64]). V týchto prípadoch nebude možné aplikovať postup „zmrazenia“ vyrovnávacej parcely a kolísavej výmery katastrálneho územia.

Podľa § 58a Vyhlášky 461/2009 [11] sa výmera novej parcely vyráta zo súradníc lomových bodov parcely. Rozdiel medzi výmerou spravovanou v SGI KN a výmerou spravovanou v SPI KN sa posudzuje podľa hodnoty krajnej odchýlky v m² vyrátanej zo vzťahu:

$$u_{mp} = a \cdot \sqrt{P} - b,$$

kde a, b, sú koeficienty zohľadňujúce mierku mapy a P je výmera v m² evidovaná v SPI KN. Pre VKM nečíselnú (VKM implementovanú aj VKM transformovanú [15]) koeficienty a, b sú v tab. 2 [11, § 58a].

Ak sa preukáže, že nie sú splnené podmienky uvedenej krajnej odchýlky, katastrálna autorita vykoná opravu, pri

Tab. 2 Koeficienty na výpočet krajnej odchýlky medzi výmerou spravovanou v SGI KN a výmerou spravovanou v SPI KN

VKMn		
mierka mapy	a	b
1 : 1 000	0,84	0,80
1 : 1 250	1,05	1,00
1 : 1 440	1,21	1,20
1 : 2 000	1,68	1,60
1 : 2 500	2,10	2,00
1 : 2 880	2,42	2,40
1 : 3 600	3,02	3,00

ktorej postupuje podľa ustanovenia § 59 katastrálneho zákona [14].

Skúsenosť z aplikácie tabuľky hodnôt krajnej odchýlky pre VKM nečíselnú za obdobie 2009 – 2014 ponúka poznatok, že koeficienty a, b boli určené príliš „mäkko“, a teda krajné odchýlky sú v súčasnej dobe stanovené nežiaduco veľké. Situáciu skomplikovala i skutočnosť, že v rámci tvorby registrov obnovenie evidencie pozemkov v snahe minimalizovať počet parciel s prekročenou hodnotou krajnej odchýlky vo výmere boli použité krajné odchýlky trojnásobne väčšie [16] a [17, príloha č. 3 bod 4]. Bude užitočné na základe vhodného testovania stanoviť tieto krajné odchýlky prísnejšie.

LITERATÚRA:

- [1] HORŇANSKÝ, I.-ONDREJIČKA, E.: Výmera pozemku a výmera parcely. Geodetický a kartografický obzor 62/104, 2016, č. 5, s. 106-110. ISSN 1805-7446.
- [2] HORŇANSKÝ, I.-LEITMAN, M.-ONDREJIČKA, E.: Na ceste k homogenizácii katastrálneho mapového diela. Geodetický a kartografický obzor 60/102, 2014, č. 9, s. 229-240. ISSN 1805-7446.
- [3] PEŠL, I.: Ještě k výměrám parcel (nebo pozemků?). Zeměměřič 8-9/2001 (1. část) a 10/2001 (2. část). Klauďián Praha, s. r. o., www.zememeric.cz/10-01/vymery.html.
- [4] LETOCHA, K.: O vlastníctví k pozemkům a jeho rozsahu. Geodetický a kartografický obzor 17/59, 1971, č. 1, s. 18-19.
- [5] Smernice na meranie a vykonávanie zmien v súbore geodetických informácií katastra nehnuteľností, ÚGKK SR, S 74.20.73.43.20, Bratislava 1999, č. ÚGKK SR P-840/1999.
- [6] HORŇANSKÝ, I.-LEITMAN, M.-ONDREJIČKA, E.: K problematike zvyšovej parcely. Geodetický a kartografický obzor 61/103, 2015, č. 8, s. 169-180. ISSN 1805-7446.
- [7] Smernice pre vedenie meračských operátov JEP. Správa geodézie a kartografie na Slovensku, Bratislava 1955, č. 22-3414/1959-227.
- [8] Zákon č. 177/1927 Sb. o pozemkovom katastru a jeho vedení. (Katastrálny zákon.) v znení neskorších predpisov.
- [9] Instrukce B pro udržování služebních map velkých měřítek, ÚSGK č. 222-202-1200/1960, 3.2.1960.
- [10] Slovník geodetickej a kartografickej terminológie Evidencia nehnuteľností, Výskumný ústav geodézie a kartografie v Bratislave, Bratislava 1978.
- [11] Vyhláška Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky č. 461/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 162/1995 Z. z. o katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv k nehnuteľnostiam (katastrálny zákon) v znení neskorších predpisov v znení vyhlášky č. 87/2013 Z. z.

- [12] Smernice na spravovanie katastra nehnuteľností, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, S 74.20.73.40.00, Bratislava 2000, ÚGKK SR č. P-1459/2000.
- [13] Štatistická ročenka o pôdnom fonde v SR podľa údajov katastra nehnuteľností k 1. januáru 20xx, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky. [Http://www.skgeodesy.sk/sk/ugkk/kataster-nehnutelnosti/sumarne-udaje-katastra-podnom-fonde/2017-02-27](http://www.skgeodesy.sk/sk/ugkk/kataster-nehnutelnosti/sumarne-udaje-katastra-podnom-fonde/2017-02-27).
- [14] Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 162/1995 Z. z. o katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv k nehnuteľnostiam (katastrálny zákon) v znení neskorších predpisov.
- [15] HANUS, D.-HORŇANSKÝ, I.-ONDREJČKA, E.: Vektorová katastrálna mapa implementovaná – prostriedok zdokonalenia a spresnenia máp katastra. Geodetický a kartografický obzor 61/103, 2015, č. 1, s. 5-14. ISSN 1805-7446.
- [16] Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 180/1995 Z. z. o niektorých opatreniach na usporiadanie vlastníctva k pozemkom v znení neskorších predpisov.
- [17] Metodický návod na spracovanie registra obnovenej evidencie pozemkov (úplné znenie), Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky a ÚGKK SR, S 74.20.73.41.10, Bratislava 2003, ÚGKK SR č. NP-1917/96.

Do redakcie došlo: 13. 3. 2017

Lektorovala:
Ing. Jana Dermeková,
OÚ KO Nitra



Ke 100. výročiu vzniku Vojenskej zemepisnej služby Československej republiky, organizuje Sdružení přátel Vojenskej zemepisnej služby ve spolupráci s Vojenským geografickým a hydrometeorologickým ústavom generála Josefa Churavého, Katedrou vojenskej geografie a meteorologie Univerzity obrany a Topografickým ústavom plukovníka Jána Lipského Armády Slovenskej republiky, konferenci

SOUČASNÉ A PERSPEKTIVNÍ ÚKOLY GEOGRAFICKÉ SLUŽBY AČR A TOPOGRAFICKÉ SLUŽBY ASR

12. 10. 2017, Univerzita obrany (Kounicova 65, Brno)

Konferencie je zaměřená na zájemce z řad odborníků ale především pro ty, kteří kdekoli a jakýmkoliv způsobem v jakýchkoliv funkcích a postaveních, působili ve vojenské topografické službě Československé, Slovenské či České armády a mají zájem o současné a perspektivní úkoly, které obě služby plní a budou plnit v podmínkách potřeb geografické přípravy vlastního území a požadavků na geografickou podporu současného vedení boje v rámci spojeneckých závazků České republiky a Slovenské republiky.

Součástí konference je též společenské setkání, které se uskuteční po vlastním jednání konference v Klubu Univerzity obrany.

Stěžejní vystoupení na konferenci přednesou: plk. gšt. Ing. Jan Marša, Ph.D., ředitel Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu generála Churavého v Dobrušce a plk. Ing. Maroš Miškolci, ředitel Topografického ústavu plk. Jána Lipského Armády Slovenskej republiky v Banskej Bystrici.

Bližší informace na portále Sdružení přátel vojenskej zemepisnej služby, z. s., www.vojzesl.cz



Výstava v Severočeském muzeu v Liberci (Masarykova 11)

MAPY JIZERSKÝCH HOR

7. 9. – 5. 11. 2017

<http://www.muzeumlb.cz/>

Výstava není jen o starých mapách. Je o hledání příběhů. Lidé se v krajině rodí i umírají, stěhují se, budují sídla, cesty, vodní nádrže a mnoho jiného. To vše právě třeba v Jizerských horách, jejichž základ a reliéf se mění jen velice pomalu v taktu geologických věků. Jejich místo je v krajině střední Evropy, v níž se setkávají různé národy. Přesto na řadě starých map Jizerských hor budete muset s plným soustředěním a čtením z blízka hledat státní hranice. Proti tomu v některých historických epochách, v nichž byly hranice vnímány jako mentální i reálné bariéry pohybu i myšlení, se zobrazují již na první čtení výrazněji, nepřehlédnutelně. Mnozí si vzpomenete na mapy, které končily státní hranice, za níž bylo už jen bílo. Jako by dál nebyly kopce, netekly řeky a nežili lidé. Dnes s příjemnou samozřejmostí přijímáme mapy zakoupené v knihkupectvích či dostupné na internetu, ukazující se zcela stejnou podrobností a přesností obě strany hranice. A linii státní hranice, kterou již „nepřekonáváme“, ale jen „míjíme“, někdy hledáme jen s námahou a obtížemi.



PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKACZAMY GRANICE
2014–2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO



Z MEZINÁRODNÍCH STYKŮ

Konference EGU ve Vídni

Konference European Geosciences Union – General Assembly 2017 (EGU) se konala od 24. do 28. 4. ve Vídni. Mezinárodní sympozium je věnováno vědám o Zemi a samostatná část je věnována oboru geodézie, přičemž jednotlivé přednášky jsou rozděleny do dalších tematických okruhů.

Zahajovací téma přednášek bylo zaměřeno na vývoj v teoretické geodézii. Významné pokroky v posledních letech dokazují, že se geodézie vyvíjí v součinnosti s ostatními obory z oblasti vědy, inženýrství, nových technologií a ve spojení s požadavky praxe. Příspěvky této sekce se zaměřily na problematiku referenčních rámců, studie tíhového pole, dynamiku a rotaci Země. Dále byly diskutovány možnosti využití dat spojené se stávajícími a novými družicovými misemi a demonstrovány příklady využití nových metod na reálných datech.

Sledováním proměnlivých složek v hydrosféře, oceánu a kryosféře pomocí družicových senzorů technikami vesmírné geodézie a monitorování rotace Země se zabývala další sekce sympozia. Jedním z využití senzorů je sledování rozsahu povrchových vod ze satelitních snímků za účelem sledování zaplavených oblastí. Globální navigační družicové systémy rovněž poskytují informace o vodním cyklu, např. o obsahu vodních par v troposféře, a pomocí reflektometrie lze určit změny výšky hladiny vody a lokální vlhkost půdy. Co se týká techniky sledování změn rotace Země, zde je vývoj zřetelný v neustále se zlepšující přesnosti určení času, jenž pomáhá zlepšovat navigaci kosmických lodí a určování oběžných drah družic.

Cílem sekce s názvem „Mezinárodní terestrický referenční rámec: zpracování, použití a aplikace“ je poskytnout prostor pro diskuzi o teorii, realizaci a aplikacích referenčních systémů. Prostor byl nabídnut jak technikám vedoucím k realizaci ITRF (International Terrestrial Reference Frame), tak i konkrétnímu použití v regionálních i globálních oblastech a analýzám dat. ITRF je v současné době zpracovávána na základě dat GNSS, DORIS, SLR a VLBI. Data jsou nezávisle zpracovávána analytickými centry a poté početně kombinována pro vytvoření oficiálního řešení.

Navazující blok přednášek byl zaměřen na družicovou gravimetrii, analýzu dat, výsledky a budoucí vývoj. Družicové mise jako GRACE a GOCE přinesly velký úspěch v oblasti klimatických studií a geofyzikálních a geodetických aplikacích především v oblasti modelování tíhového pole Země. Velký úspěch těchto misí ukazuje, že i v budoucnu bude sledování tíhového pole a jeho změny sledovány pomocí technik kosmické geodézie. V současné době probíhá plánování mise GRACE FO, probíhají testy provozu a výkonu družic. Start je plánován na počátek roku 2018.

Několik přednášek se věnovalo metodám GNSS, souvisejícím problémům a praktickým aplikacím. Přesné metody GNSS jsou používány v posledních dvou desetiletích v mnoha oblastech vědy. V současné době jsou dva plně funkční globální navigační družicové systémy (GPS, GLONASS) a další jsou ve fázi realizace. Systémy Galileo a BDS již poskytují použitelné signály a GPS a GLONASS procházejí modernizací, která zvyšuje kapacitu, poskytuje více signálů a vyšší přesnost. Vývoj technologií umožnil shromáždit velké množství dat v krátkém čase. Pokrok v oblasti zpracování dat je důležitý právě s ohledem na množství a přesnost dat. Data GNSS jsou využívána v geodynamice, seismologii, pro monitorování tsunami a sledování změn v troposféře a ionosféře. Měření může být rovněž využito k detekci a sledování pozemních, oceánských a atmosférických tíhových vln nebo ke sledování bouřek. Systémy pro detekci přírodních jevů budou výrazně posíleny s nástupem dalších systémů GNSS, tedy s hustší sítí družic GNSS.

Poslední blok se zabýval modelováním ionosféry. Na problematiku lze nahlížet dvěma způsoby, jednak je možné z geodetických měření získat parametry pro ionosférické modely, nebo můžeme modely použít k opravě měřených signálů. Informace o hustotě elektronů v ionosféře se získávají na základě vesmírných technik, jako jsou GNSS, VLBI, družicová altimetrie, DORIS. Jelikož je ionosféra ovlivněna sluneční aktivitou, je důležitá analýza vztahu Země-Slun-



Obr. 1 Prezentace posterů

ce. Změny v ionosféře jsou často způsobeny slunečními bouřkami a ty mohou způsobit poruchy v určování polohy, navigaci nebo v komunikaci. Může dojít i k přerušení družicových služeb včetně systémů GNSS.

Součástí každé sekce byla expozice posterů (obr. 1), která se denně měnila a tematicky korespondovala s ústními prezentacemi. Téma posterů bylo možné na místě s autory konzultovat.

Příští konference EGU se bude konat začátkem dubna 2018 a tradičně opět ve Vídni.

Ing. Jaroslav Nágl, Ph.D.,
Zeměměřický úřad, Praha

FIG Working Week 2017 a XL. Valné shromáždění FIG se konaly ve finských Helsinkách

Letošní již 79. FIG Working Week (WW) se uskutečnil ve dnech 29. 5. – 2. 6. 2017 ve finských Helsinkách v konferenčním a výstavním centru Messukeskus Helsinki (obr. 1, str. 192).

Finské hlavní město je se svými 500 000 obyvateli poklidnou metropolí, ve které se přirozeně snoubí v několika rozličných vrstvách její více než 450 let dlouhá historie spolu s nejmodernějšími high-tech stavbami. Množstvím městské zeleně nemají Helsinky v Evropě zřejmě žádnou konkurenci. Důmyslně zpracovaný systém veřejné dopravy, který zahrnuje jednu trasu metra, 11 tras tramvajů, bezpočet autobusových linek, několik příměstských železničních tratí a vodních tras, umožňuje rychlé a efektivní cestování nejenom v centru metropole, ale i v rámci celého městského regionu. Spolu s hustou sítí komunikací vyhrazených pro cyklisty a pěší pak není žádným překvapením, že soukromá automobilová doprava nehraje v centru města prim, a to ani v ranních či odpoledních hodinách pracovních dní, kdy se nesetkáte s dopravními zácpami typickými pro jiná evropská hlavní města. Organizátoři zajistili ve spolupráci s městem Helsinky pro všechny účastníky konference volnou celotýdenní jízdenku na všechny typy městské i příměstské veřejné dopravy, což bylo pro účastníky příjemným bonusem k již tak klidné a přátelské atmosféře města. Pro toho, kdo navštíví Finsko poprvé, může být překvapením, že v této zemi je oficiálním úředním jazykem mimo finštinu i švédština. Toto uspořádání má své kořeny ve středověku, ve kterém bylo Finsko skoro 700 let součástí Švédského království. Finsko získalo svou nezávislost až 6. 12. 1917, kdy finský parlament souhlasil s Vyhlášením nezávislosti Finska, které se tak vymanilo z dosavadní personální carské unie s Ruskem. Finsko tak v letošním roce oslaví 100. výročí své nezávislosti. Tato skutečnost byla také jedním z hlavních motivů, pro který finská organizátoři usilovali o uspořádání FIG WW právě v roce 2017.

Konferenci spolu s FIG pořádala místní Finnish Association of Geodetic and Land Surveyors (MIL) a Finnish Association of Surveyors (MAKLI). Pořádající MIL je intelektuálním a profesním sdružením, které bylo založeno již roku 1890,



Obr. 1 Konferenční a výstavní centrum
Messukeskus Helsinki



Obr. 2 Ed Parsons z Google při prezentaci v rámci
slavnostního zahájení konference

a které v současnosti sdružuje okolo 800 členů, kteří mají vysokoškolské vzdělání a pracují buď jako zeměměřiči nebo na poli správy pozemků nebo v příbuzných oborech. Smyslem existence této organizace je vytvářet spojení mezi jeho členy, monitorovat činnosti, pozice a práva svých členů ve společnosti, dohlížet na jejich kontinuální a eticky vysokou úroveň profesionálních znalostí a dovedností, a v neposlední řadě nabízet svým členům možnosti podílet se na rozvoji jejich profese. MAKLI je naproti tomu spíše svazovou zeměměřičskou organizací, jejíž činnost je však také založena na potřebách svých členů. Svaz byl založen v roce 1959 a má na 740 členů, kteří pracují jak ve státním, tak v soukromém sektoru, nebo jsou zaměstnanci měst a obcí. Členové jsou výhradně zeměměřiči, kteří povětšinou absolvovali Univerzitu aplikovaných věd. Klíčovými prioritami MAKLI jsou pokroková a progresivní spolupráce mezi zeměměřičskými organizacemi, rozvoj členských služeb, účast na národních i mezinárodních aktivitách, monitorování práva a zeměměřičského statutu, vývoj v profesním vzdělávání a podpora činnosti svých 11 regionálních sdružení.

Téma konference „Surveying the world of tomorrow – From digitalisation to augmented reality“ (Měření zítřejšího světa – od digitalizace k prostorové realitě) odráží permanentní a kontinuální vývoj všude kolem nás, naznačuje, že zítřek je velmi blízko a v jistém ohledu je již zde. Záměrem organizátorů konference bylo diskutovat nejenom vývoj v horizontu blízké budoucnosti, ale zabývat se i řešením otázek a problémů dneška. Konference se zúčastnilo celkem 1 347 účastníků z 90 zemí světa. Podle dat zveřejněných pořadatelé se z pořadající země zúčastnilo konference téměř 400 účastníků. Jak se již stalo pravidlem posledních let, druhý nejvyšší počet účastníků zaznamenala Nigérie, ze které na konferenci přicestovalo téměř 200 účastníků. Ze sousedního Švédska zavítalo na konferenci 68 účastníků a zvýšený zájem o činnost FIG se projevil i na počtu zaregistrovaných účastníků z Číny – 56. Z České republiky (ČR) našlo cestu na konferenci 8 delegátů. Organizátorům se sešel rekordní počet téměř 600 návrhů na prezentace. V rámci odborného programu předneslo své prezentace 389 účastníků, mezi nimiž byli i oba zástupci Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (ČÚZK).

Samotnému technickému programu konference předcházela tradičně první část zasedání Valného shromáždění FIG. Jednání zahájila prezidentka FIG Chryssy Patsiou. Viceprezident FIG Rudolf Staiger následně provedl „roll call“ účasti zástupců jednotlivých členských organizací, kterých tentokrát bylo při prvním zasedání přítomno rekordních 63, společně s dalšími členy FIG a pozorovateli. Při druhém zasedání Valného shromáždění, které proběhlo 2. 6., se počet přítomných zástupců členských svazů navýšil dokonce na 69.

Na návrh svých domovských členských svazů přijalo Valné shromáždění dva nové čestné členy FIG – Dr. Daniela Steudlera (Švýcarsko) na návrh Geosuisse a Prof. Yeracha Doytshera (Izrael) na návrh Association of Licensed Surveyors in Israel.

Prezidentka FIG následně přednesla zprávu o aktivitách, úkolech a výsledcích činnosti FIG v období po FIG WW 2016 v Christchurchi. Nedílnou součástí úvodního jednání valného shromáždění je prezence aktivit jednotlivých komisí

za období od předchozí konference. Vystoupení předsedů jednotlivých komisí a permanentních institucí vzalo valné shromáždění na vědomí.

Mikael Lilje (Švédsko), přednesl zprávu o výsledku jednání pracovní skupiny, která byla ustanovena k řešení případné změny ve struktuře komisí FIG. V období mezi posledním WW 2016 v Christchurchi a WW 2017 v Helsinkách byli Mikaelem Lilje osloveni prezidenti členských svazů, aby se k dříve předloženému návrhu na restrukturalizaci komisí FIG vyjádřili. Bylo konstatováno, že pouhých 25 % oslovených členských svazů nějakým způsobem reagovalo. Z reakcí těch, co na výzvu odpověděly, vyplynulo, že členské svazy zatím nejsou na tuto poměrně zásadní změnu v organizační struktuře FIG (přechod z 10 komisí na 4 komise) připraveni, a tak pracovní skupina ve svém doporučení pro Valné shromáždění navrhlo tuto změnu zatím odložit a ještě detailněji a opakovaně projednat s členskými svazy.

Závěr prvního valného shromáždění patřil představení kandidátů na místa pořádání FIG WW 2021. Tentokrát projevily zájem o pořádání konference pouze dvě země: Ghana, která chce uspořádat WW 2021 ve svém hlavním městě Accra a Polsko, které pozvalo účastníky konference do historického Krakova. V rámci 2. části valného shromáždění, které se uskutečnilo na závěr konference 2. 6., proběhla volba místa konání konference v roce 2021, kterou ze 47 hlasů vyhrála Ghana, Polsko získalo hlasů 39. Zástupci ČR hlasovali pro polský Krakov, nicméně na výsledek hlasování delegátů měl zřejmě nemalý podíl i princip rovnoměrného kontinentálního rozložení konferencí FIG po celém světě, přičemž FIG WW 2020 se bude konat v nizozemském Amsterdamu.

Hlavním řečníkem slavnostního zahájení konference byl geoprostorový technolog společnosti Google Ed Parsons (obr. 2), který je zodpovědný za „evangelizaci“ posláni Google při poskytování světových informací pomocí geografie.

Plenární zasedání se konala v hlavním kongresovém sále a byla navštěvována velmi vysokým počtem účastníků. V jejich rámci zazněly obsahově odlišné nicméně velmi zajímavé příspěvky.

Výkonný ředitel Bentley Greg Bentley přítomné posluchače seznámil s vývojem nových technologií a procesů při pořizování digitálních fotografií a skenování zájmového území, které vedou k vytváření 3 D modelů využitelných v inženýrské praxi. Ve svém vystoupení zmínil i zcela nový 3 D model finského hlavního města.

Robert Guinness (Finsko) z Geoprostorového výzkumného ústavu se zamýšlel nad otázkou budoucích trendů v určování pozice z pohledu jejich technologické či přirozené dostupnosti a lokalizační přesnosti; kromě standardně používaných GNSS, rádiových navigačních systémů nebo samostatných senzorů zmiňoval i signály primárně k určování polohy nepoužívané (WLAN, Bluetooth, Mobilní, DTV, AM, FM...) a signály přirozené/přírodní jako magnetické a gravitační pole a přírodní signalizace.

Prof. Yola Georgiadou z Univerzity Twente (Nizozemí) se zabývala otázkou geo-etiky a rozebírala nejenom obsah geoinformačních systémů, ale obecně informace sdělované prostřednictvím sociálních sítí, které s sebou nesou možnosti prostorové lokalizace objektů/lidí, a riziko zneužití těchto informací. Obec-

ně problematikou „ohrožen“ z důvodu jednodušší lokalizace lidí se začínají odborné kruhy zabývat stejně intenzivně jako problematikou crowdsourcingu (hromadného sběru dat).

Nicméně asi nejvíce diskutován byl příspěvek Dr. Jolyne Sanjak, hlavní programové ředitelky organizace Landesa (nezisková organizace, která spolupracuje s vládami a místními organizacemi při zajišťování legálních půdních práv pro nejchudší rodiny světa, od roku 1967 pomáhá Landesa více než 100 milionům chudých rodin ve 35 zemích získat právní kontrolu nad svou zemí), „Jak můžeme podpořit bezpečná pozemková práva v digitalizovaném světě, který chceme?“, která ve svém vystoupení uvedla tři základní aspekty zodpovědného chování při pozemkové správě – dodržovat (mezinárodní) standardy, zaměřit se na sladění politických a praktických inovací s inovacemi technologickými a vytvářet výsledky ve vhodném „měřítku“, kde měřítkem není jenom technické, ale i sociální hledisko. Právě sociální aspekt (teoretický právní systém vs. reálné, zvykové právo) držby půdy v rozvojových zemích je velmi různorodý a složitě řešitelný.

Do konečného technického programu bylo přijato 412 referátů a příspěvků, které byly předneseny v rámci 57 technických zasedání, 7 inspirativních zasedání ISS, 11 zasedání FIG, jakými byly např. Director General Forum, Academic Forum, Member Association Forum atd., dále 8 partnerských zasedání pořádaných ve spolupráci se Světovou bankou, UN-Habitat/GLTN, FAO a dále v rámci předkonferenčních zasedání BIM, History Symposium a Young Surveyors Network. Technický program zahrnoval rovněž setkání pořádaná korporáčními členy a platinovými a stříbrnými sponzory FIG – Trimble, ESRI, Leica a Bentley.

Na programu technických zasedání se svými vystoupeními podíleli zástupci ČÚZK Libor Tomandl a Vladimíra Žufanová, kteří se podíleli zároveň i na řízení některých technických zasedání na pozici reportéra zasedání (obr. 3).

Technická zasedání typu ISS (Inspirational Short Session/ Krátká inspirativní zasedání) byla novinkou na konferenci FIG. Prezentace byly krátké, cílené a jasné, aby maximalizovaly informace a shromažďovaly nápady. V rámci ISS s titulem „Continuing Professional Standards and Education and Mapping Policies“ vystoupila s příspěvkem představujícím vývoj grafické části a jejího obsahu v aplikaci Nahlížení do KN od roku 2004 do současnosti Vladimíra Žufanová. Aplikace Nahlížení do KN je celosvětově velmi dobře hodnocena a o příspěvek byl projevován zájem i po ukončení zasedání.

V závěrečném technickém zasedání komise 7 na téma „Securing Rights with New Technologies“ vystoupil Libor Tomandl s příspěvkem „Solutions for Increasing Legal Credibility of Property Boundary“ (Řešení pro zvýšení právní důvěryhodnosti vlastnické hranice). V této prezentaci navázal na příspěvek přednesený na Výročním zasedání FIG komise 7 v roce 2016 v portugalské Coimbre. Přítomné posluchače v hlavním konferenčním sálu seznámil s některými informacemi týkající se přesnosti a právní závaznosti vlastnických hranic, které lze získat ve volně přístupné aplikaci Nahlížení do KN a následně demonstroval, jak tyto informace lze prakticky využít ke zpřesnění hranic evidovaných v katastru nemovitostí.

Součástí programu byla i návštěva Národního zeměměřičkého úřadu v Helsinkách (Maanmittauslaitos). Účastníci se přesunuli do konferenčních prostor úřadu, kde proběhly dvě tematické prezentace, a to o digitálních procesech v katastru nemovitostí a plánovaném vývoji a o poskytovaných službách (v oblasti digitálních služeb a statistik) a provozovaném geoportálu a dále jedna prezentace věnovaná vedení cenových údajů. Finsko je v oblasti digitálního procesu velmi daleko; v digitální podobě má kompletní „sbírku listin“. Shodou okolností se právě 2. 6. 2017 spouštěl přelomový projekt v podávání zápisů zástav, který se nově realizuje ryze elektronicky, bez dokládání jakýchkoliv listin.

Výroční zasedání jednotlivých komisí byla zařazena na závěr druhého dne technického programu. V případě komise 7 bylo toto zasedání označeno jako Annual Meeting I/2017, protože komise 7 tradičně pořádá každý rok ještě zcela samostatné zasedání, a v roce 2017 tomu nebude jinak.

Zasedání zahájila a přítomné delegáty přivítala předsedkyně komise Gerda Schennach z Rakouska. Ve svém úvodním vystoupení informovala cca 60 přítomných delegátů a hostů o činnosti komise od předešlého WW 2016 v novozélandském Christchurchi. Hlavní událostí, kterou zmínila, bylo předcházející Výroční zasedání komise 7, které se uskutečnilo koncem října 2016 v portugalské Coimbre.



Obr. 3 Gerda Schennach a Libor Tomandl
při řízení technického zasedání

ské Coimbre. Předsedkyně komise dále přítomné posluchače seznámila s výhledem činnosti komise na období 2017/2018.

Po Gerdě Schennach se postupně ujali slova předsedové pracovních skupin WG 7.1 (Fit-For-Purpose Land Administration) Christian Lemmen z Holandska, WG 7.2 (Land Management in Climate Change and Pre- and Post-Disaster Areas) Daniel Páez z Kolumbie, WG 7.3 (Crowdsourcing of Land Rights) Robin McLaren ze Skotska, a po delší odmlce zaviněné institucionálními změnami v Maďarsku i předseda WG 7.4 (Citizen Cadastre) Gyula Iván.

Daniel Steudler ze Švýcarska vystoupil se svým obvyklým tématem vývoje Katastrálního dotazníku a seznamem zemí, které se nově připojily k projektu. V současné době se k projektu připojilo již 57 zemí světa, které do internetové aplikace vložily informace o svých katastrálních systémech.

Na závěr jednání komise se ujal slova kolumbijský delegát Daniel Páez a přítomné informoval o přípravách Výročního zasedání FIG komise 7 v roce 2017, které se uskuteční na začátku prosince 2017 v kolumbijské Cartageně.

Schůzky nejvyšších představitelů členských organizací FIG, kterou svolává prezident FIG, a která je vyhrazena pro předsedy nebo vedoucí delegací členských asociací nebo jejich zástupců, se zúčastnila V. Žufanová, která byla pověřena zastupováním předsedy Českého svazu geodetů a kartografů. Jednání proběhlo za velmi vysokého zájmu téměř 70 účastníků a cílem setkání bylo projednání aktuálních problémů a spolupráce mezi jednotlivými členskými svazy a FIG. V Helsinkách byla stěžejním tématem úprava stanov FIG a budoucí směřování organizace.

V roce 2018 se bude v tureckém Istanbulu konat ve dnech 29. 5. – 2. 6. Kongres FIG.

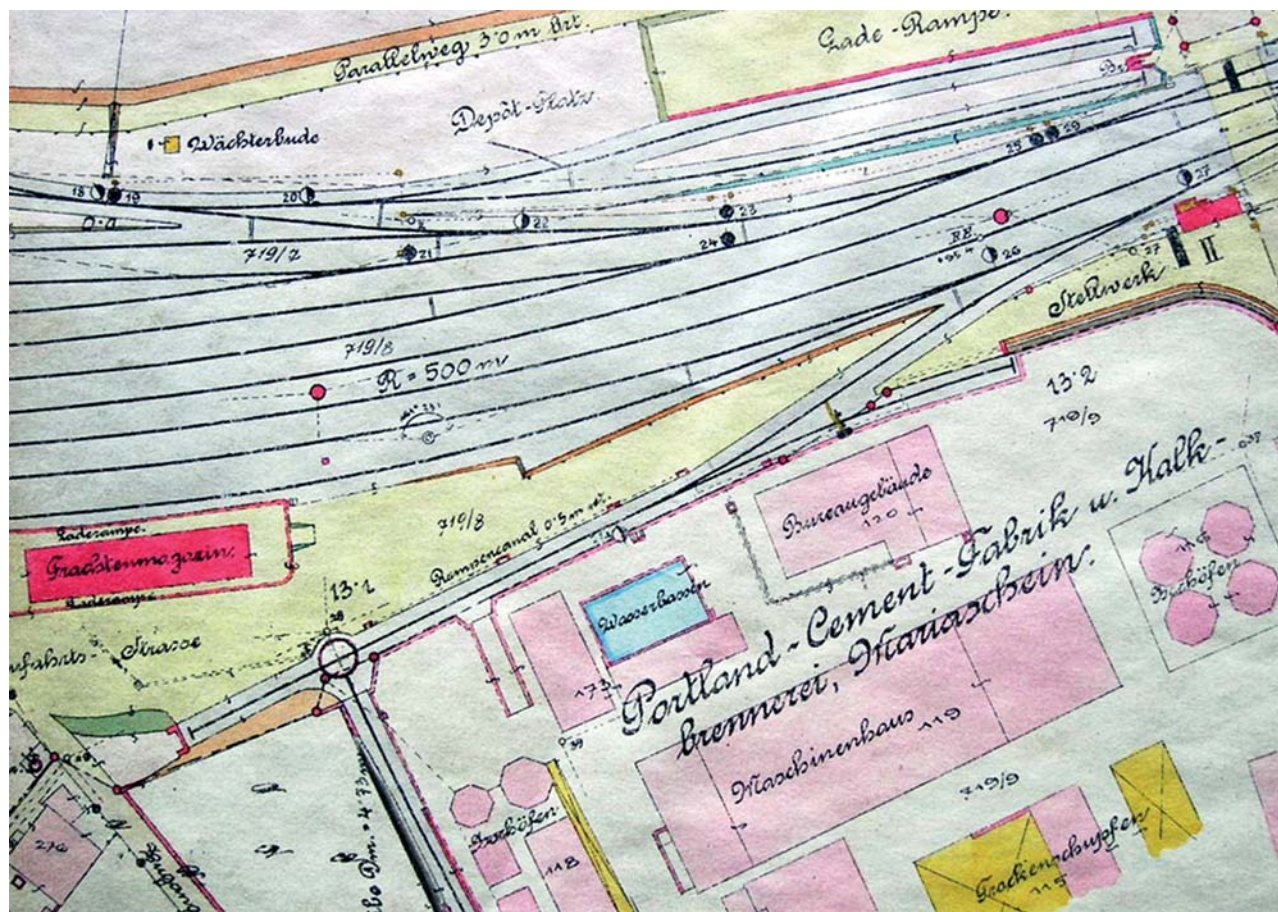
Ing. Libor Tomandl,
Katastrální úřad pro Karlovarský kraj,
Katastrální pracoviště Karlovy Vary,
Ing. Bc. Vladimíra Žufanová, Ph.D.,
Katastrální úřad pro Středočeský kraj



ZAJÍMAVOSTI

65 let železniční geodézie u nás

Dne 25. 9. 1952 vznikly rozkazem ministra železnic č. 21 o „Zřízení hospodářských jednotek a podniků železnic“ měřičko-dokumentáční kanceláře, ze kterých se postupně vyvinuly dnešní správy železniční geodézie. Náplní původních dokumentačních kanceláří bylo vést archiv staničních a traťových plánů, soubor podélných profilů a sbírku železničních map (obr. 1). Pracovníci měřičko-dokumentačních kanceláří také vyhotovovali v obvodu dráhy geometrické plány související s údržbou vlastnické hranice dráhy a prováděli měření železničnických



Obr. 1 Výřez ohraňovacího plánu stanice Bohosudov z roku 1911

svršku pro účely projektování a oprav osy koleje. S nástupem fotogrammetrických metod mapování byl v roce 1960 zřízen v Olomouci fotogrammetrický oddíl, který se podílel na vyhodnocování leteckých měřických snímků pro vyhotovování jednotných železničních plánů a později jednotných železničních map v měřítku 1 : 1 000.

Výstavba železničních koridorů přinesla na výsledky práce železničních geodetů nové požadavky. Od zpracování papírové dokumentace musela v krátkém období 1994–1995 tehdejší střediska železniční geodézie rychle přejít k pořizování digitálních modelů terénu, které sloužily k projektování na železnici. V roce 2008 přešla střediska železniční geodézie od Českých drah ke Správě železniční dopravní cesty pod názvem Správa železniční geodézie Praha a Správa železniční geodézie Olomouc. V této organizační struktuře působí obě samostatné jednotky s drobnými změnami dosud.

Základním úkolem správ železniční geodézie je výkon funkce úředně oprávněného zeměměřického inženýra, tvorba a údržba železničního bodového pole, správa železničního katastru nemovitostí, správa parametrů prostorové polohy koleje, správa staničení, projektování osy koleje a kontrolní činnost na drahách, ke které patří i geometrická kontrola lanové dráhy. Kromě toho správy železniční geodézie samy zaměřují skutečné provedení staveb na železnici, kontrolují geoprostorová data pořízená cizími zhotoviteli na železnici a sledují prostorovou stabilitu staveb. Správy železniční geodézie jsou garantem za poskytování geodat polohopisného znázornění železniční infrastruktury cizím subjektům a veřejné správě.

Zvláště v posledních letech se rozvíjí působnost železničních geodetů v geografických informačních systémech (GIS). Mezi tyto projekty patří třeba vytváření geometricky přesné grafické složky pasportu železničního svršku, tedy os kolejí. Plánuje se také propojení polohové a pasportní složky téměř všech objektů infrastruktury. Správci geodetické dokumentace spolupracují se správci



Obr. 2 Výřez z dokumentace skutečného provedení stavby Ústí nad Labem z roku 2016

železniční infrastruktury na ověřování platnosti jednotlivých objektů na železnici a vytváření jednotného grafického znázornění těchto elementů (obr. 2). Novinkou, která je také testována, je tzv. informační modelování staveb (BIM), které poskytuje dosud nevidané obsáhlé informace o všech objektech stavby. Důrazně jsou sledovány úkoly integrace geodat naší železniční infrastruktury s geodaty ostatních evropských států.

Z uvedeného je patrné, že železniční geodézie je velmi náročná disciplína na rozhraní inženýrské geodézie, stavební geodézie a stále více informatiky a oborů GIS. V obou Správách ji dnes celkem zajišťuje okolo 200 pracovníků s vysokou odbornou erudovaností. Kromě pečlivosti, přesnosti a spolehlivosti, které jsou obecně předpokládány u zeměměřických profesí, leží na bedrech železničních geodetů ještě vysoká dávka odpovědnosti za kvalitu a profesionální odvedení díla. Případné chyby, které mohou být v ostatních zeměměřic-

kých činnostech zcela pominutelné, vedou v železniční geodézii k mnohamilió-
novým vícenákladům u stavebních prací¹⁾²⁾³⁾.

*Ing. Karel Veselý,
Mgr. Veronika Vybíralová,
Správa železniční geodézie Praha*

- 1) BĚLÍK, J.: Železniční geodézie a kartografie slaví šedesátku, Česká železnice, č. 3, 2012, Správa železniční dopravní cesty, s. 14-15.
- 2) ČERVENKA, O.: Správy železniční geodézie, Moje železnice, č. 6 2015, Správa železniční dopravní cesty, s. 4-5.
- 3) KLVAŇA, V.-ČERVENKA, O.: Správa železniční geodézie Olomouc a Správa železniční geodézie Praha, Česká železnice 2010-2011, Správa železniční dopravní cesty, s. 80-90.



LITERÁRNÍ RUBRIKA

Ingenieur-Geometer im langsten Tunnel der Welt / Les ingénieurs-géomètres dans le plus long tunnel du monde (Švýcarská inženýři – geometři v nejdelším tunelu světa). Bern, IGS 2016. 204 s.



Kniha je zaměřena k výstavbě nového železničního úpatního Gotthardského tunelu, který byl slavnostně zprovozněn v létě 2016. Stavba, zahájená roku 1999 po dvou občanských referendech z let 1982 a 1998, je se dvěma jednokolejnými tubusy délky 57,1 km nejdelším tunelem světa. Vzhledem k tomu, že alpské vrcholky, které podchází, jeho osu v nadmořské výšce zhruba 550 m převyšují o téměř 2,5 km, je i nehlouběji založeným tunelem. Rozpočet 10 miliard CHF (švýcarských franků) byl dodržen. Cílem velkorysého projektu moderního spojení Severního moře s oblastí Benátek je zvýšení rychlosti, kapacity a bezpečnosti dopravy (např. vyloučením vlivu přírodních živlů, hrožících na starších, výše položených tratích a silnicích) a převedení – zejména po dokončení úpatního tunelu Ceneri v roce 2019 – značné části nákladní dopravy z dálnice A2 na železnici. Stavbu vedla společnost AlpTransit Gotthard AG.

Vydavatelem publikace, který bohužel neuvědíl rok vydání (webová frankofonní knižní upoutávka je z konce roku 2016) ani ISBN, je společnost Švýcarských inženýrů – geometrů IGS (Ingenieur-Geometer Schweiz / Ingenieur-Géomètres Suisses / Ingegneri-Geometri Svizzera), založená roku 1917. [Poznámka: inženýrem – geometrem (geodetem) je absolventka či absolvent magisterského zeměměřického studia, držitelka/držitel licence (patentu), získané po předepsané praxi absolvováním obsáhlé zkoušky před odbornou komisí v souladu s výnosem Švýcarské spolkové rady č. 211.432.261 (tzv. GeomV) z roku 2008 ve znění 2012.] IGS je celostátní organizací podnikatelů a zaměstnavatelů, sdružující přibližně 230 měřických kanceláří s 320 inženýry – geometry a zhruba 3 300 pracovníky. (Viz <http://www.igs-ch.ch>.)

Kniha formátu A4 s lepenou vazbou má zajímavé uspořádání. Z jedné strany je na 102 stranách uvedena německá jazyková verze, z druhé strany iden-

tická francouzská verze, vždy s anotacemi v druhém jazyce, případně i v italštině. Obsahem je nečíslovaných 22 stručných přehledných kapitol (zpráv), z nichž každá je věnována konkrétnímu problému, souvisejícímu se stavbou, a jeho řešení. Na práci se podílelo 36 autorů z 21 pracovišť, včetně švýcarských a německých vysokých škol. Text je doprovázen 113 převážně barevnými obrázky a 15 tabulkami. V pěti (většinou teoreticky zaměřených) kapitolách je uvedeno celkem 66 odkazů na související literaturu. Na obou titulních deskách je fotografie z poslední proražky ve východním tubusu dne 15. 10. 2010. (Identická anglická jazyková verze je dostupná na https://issuu.com/sigwerbgbmbh/docs/engl._sonderduck [cit. 12-05-2017].)

Tento informativní přehled – nikoli tedy literární recenze – obsahu publikace neuvádí jména autorů, protože rozsah jednotlivých kapitol lze mnohdy považovat jen za širší fundovanou anotaci. V názvu jedné z nich je v souvislosti s prudkým rozvojem geodetického instrumentária a metod, s rozsáhlými možnostmi počítačového zpracování, s časově souběžnou novou koncepcí státní měřické služby, stejně jako s rozvojem teoretické, počítačové i praktické základny projekčních a stavebních prací a strojních a dopravních technologií, použito slovní spojení: Všechno bylo nové a neznámé.

Úvodem základní parametry díla, které samy mohou být zajímavé. Stavba byla rozdělena do 4 úseků, ražených protičelbou z obou portálů a z 3 mezilehlých bodů, přístupných z 2 horizontálních štol a svislé (zdvojené) šachty hloubky téměř 800 m. Oba tubusy, příčně vzdálené cca 40 m, jsou propojeny zhruba vždy po 325 m. Traťová rychlost je až 250 km/h, spád koleje neprevyšuje 8 ‰, na volné trati 12,5 ‰, takže nejsou zapotřebí přípráže. Propustnost tratě se zvýšila ze 140 na 220 osobních a nákladních vlaků denně.

Během projektování a v počátcích vytyčování zahájil Spolkový zeměměřický úřad (swisstopo) roku 1990 novou koncepci mapování LV95 s úpravou z roku 2002. Její součástí jsou nová polohové, výškové a tíhové bodová pole, GNSS služba swiposs a nové určení geoidu pro švýcarské území. (Oficiální zkratky a terminologie podle německé jazykové verze.) Homogenita, spolehlivost a časově přesnost těchto základů dovoluje projektovat a budovat i rozsáhlé inženýrské komplexy ve státních sítích. V dalších partiích je připomenuta historie ekonomicky a strategicky významné transalpské dopravy od roku 1845. [Poznámka: roku 1854 byl zahájen provoz rakouského Semmeringu jako první horské dráhy.] Je zmíněn vývoj přesných měřických technologií, např. laserového skenování, GNSS metod, monitorovacích zařízení přehrad a terénu ve výstavbě dotčené oblasti nebo vlivu refrakce a turbulence vzduchu v tunelu. Pozornost je věnována rozborům měření gyroteodolity, zejména problematice systematických měřických chyb (např. stabilita kalibrace, či vliv teploty, který v tunelu vyvolal průměrně změnu +0,45 mgon, u portálů -0,27 mgon) a vlivu horizontální složky refrakce, prováděna byla srovnávací astronomická orientace (přesnost 0,1" až 0,8"). Určení tížnicových odchylek (v rozsahu -2,824 mgon až +5,817 mgon) bylo použito pro porovnání s CHGeo98 (rozdíly -0,01" až -1,01") a pro upřesnění nivelačních, gyroteodolitových a úhlových měření. Aplikací geopotenciální teorie byl zjištěn v 14 km dlouhém severo-jžním profilu dlouhodobý pokles horského masivu v hodnotě řádově 120 mm. Pro sledování 3 vysokohorských přehrad, ležících v oblasti možného vlivu výstavby Gotthardského tunelu, byl navržen a dlouhodobě používán automatizovaný systém (totální stanice, autonomní GNSS aparatury se solárními napájeními) s přenosem dat v GSM sítích. (Problémem byly značné změny teplot, silné větry, dešťové a sněhové srážky, blesky, možné laviny.) Významná část textu je věnována řídicímu systému 4 razících strojů (s průměrem 8,8 m až 9,58 m) nebo nivelačnímu sledování svislých posunů povrchových objektů, vyvolaných stavbou tunelu (např. 3,6 km dlouhá část železniční trati SBB, hala s přesnými obráběcími stroji, silnice v blízkosti deponie materiálu atd.). Do tohoto okruhu patří též rozsáhlá kontrolní měření v oblasti severního portálu.

Některé pasáže jsou věnovány ověření postupu a přesnosti položení a kinematického měření prostorové polohy koleje; mezní odchylka 3 mm v poloze a výšce, 2 mm v převýšení a -1/+3 mm v rozchodu nebyla splněna max. v 0,67 % kontrolních měření. Jeden z textů zdůrazňuje nutnost spolupráce vysokých škol s praxí a s jinými zúčastněnými obory v oblasti rozborů přesnosti nových technologií (tzv. smluvní výzkum), školského a dalšího vzdělávání zeměměřických specialistů apod., jiná kapitola zmiňuje organizaci měřických prací, provádě-

ných k tomu účelu vytvořeným konsorciem měřických kanceláří se 120 pracovníky, známým pod zkratkou VI-GBT.

Publikace v několika kapitolách také přibližuje úkoly měřičů při výstavbě tunelu Ceneri s délkou 15,4 km (např. jižní vytyčovací síť o 24 bodech s vnitřní přesností 10 mm, portálové síť, vytyčení hlavních bodů v tunelu, kontroly ražby) a při výstavbě nového Lötschbergského tunelu délky 34,6 km, raženého v letech 1999–2005 a zprovozněného v létě 2007. V Lötschbergském tunelu, navazujícím na stávající Simplonský tunel, došlo k 5 prorážkám s hodnotami příčné odchylky 15 mm – 134 mm (teoretická hodnota, plynoucí z rozborů přesnosti, byla vyčerpána maximálně z 54 %), podélné odchylky v rozmezí 0 mm až 103 mm a 3 mm – 11 mm ve výšce.

Nejrozsáhlejší je kapitola, shrnující celý rozsah měřických prací při výstavbě nového Gotthardského tunelu. (Jejími autory jsou R. Stengele a I. Schätti-Stählin.) Mezní geodetické odchylky pro ražbu byly rozbohem stanoveny na 0,25 m v poloze a 0,125 m ve výšce. Povrchová síť měla 28 bodů, zaměřených roku 1995 pomocí GPS, která byla připojena a jako volná síť transformována na několik bodů nové vznikající státní sítě. Směrodatná polohová odchylka je menší než 10 mm. Měření GNSS se opakovalo před první prorážkou roku 2005 s použitím 28 aparatur. Pro měření v tunelu byla stanovena přesnost centrace 0,5 mm, měřených směrů 0,3 mgon (empirická hodnota 0,27 mgon), délek 0,5 mm + + 1ppm (1,6 mm/km), gyroteodolitové orientace 1,5 mgon (1,08 mgon) a nivelace 1,0 mm/km. Připojovací měření svislou šachtou s hloubkou téměř 800 m proběhlo v roce 2002 důlně-měřickým optickým (Leica Nadirlot, ve 3 postaveních) a mechanickým (olovnice s postupným zatížením 192 kg – 320 kg) způsobem provažování, se zavedením oprav z tížnicových odchylek (ve svislici až 2,7 mgon), resp. z vybočení závěsu (v poloze -34 mm až +25 mm). Pro mechanické provažování je udávána směrodatná odchylka 5 mm, pro optické 10 mm. Teoretické hodnoty prorážek jednotlivých úseků byly vyčerpány maximálně z 32 % v příčném směru (14 mm – 137 mm), z 20 % v podélném směru (12 mm až 136 mm) a ze 7 % ve výšce (3 mm – 17 mm). Zde se přímo nabízí možnost porovnání s publikací C. Koppeho (Bestimmung der Axe des Gotthardstunnel. Zeitschrift für Vermessungswesen, 1874/5, č. 4, 5), který pro první Gotthardský železniční tunel, dlouhý 15 km a zprovozněný roku 1882, vybudoval v letech 1874–1875 místní trigonometrickou síť s 13 vrcholy, poprvé vyrovnanou (tehdy počtářsky velmi pracnou) metodou nejmenších čtverců; pro určení rozměru byla připojena na síť O. Gelpkeho z roku 1869. V měření byly už zaváděny opravy, vyvolané vlivem tížnicových odchylek. Prorážka v roce 1880 dosáhla obdivovaných 0,33 m v příčném směru a 0,07 m ve výšce; dodatečně určená podélná chyba byla 7,10 m. Vývoj v průběhu pouhého jednoho století je obrovský.

V obou případech ražby Gotthardského tunelu, které vstoupily do historie techniky, byla inženýrská geodézie předpokladem kvality a úspěchu celé stavby.

Kniha je uložena v Zeměměřické knihovně Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického, v v. i., ve Zdiibech (<http://knihovna.vugtk.cz/>).

*Doc. Ing. Pavel Hánek, CSc.,
fakulta stavební ČVUT v Praze*

Z GEODETICKÉHO A KARTOGRAFICKÉHO KALENDÁŘE (červenec, srpen, září)

Výročí 55 let:

Ing. Vladimír Hanák

Výročí 65 let:

Ing. Jiří Barč
Ing. Jiří Poláček, CSc.
Ing. Pavel Pražák
Ing. Pavel Prouza

Výročí 70 roků:

Ing. Matej Bada
Ing. Jan Ratiborský, CSc.

Výročí 75 roků:

Ing. Alojz Gavliak
Ing. Ján Lištiak
Ing. Artúr Žiak

Výročí 80 roků:

prof. Ing. Pavel Bartoš, PhD.
doc. Ing. Emília Karlubíková, PhD.
Ing. Jaromír Löfelmann

Výročí 85 let:

Ing. Josef Lašek

Výročí 90 let:

Ing. Václav Dorazil
doc. Ing. Svätopluk Michalčák, PhD.

Blahopřejeme!

Z dalších výročí připomínáme:

Ing. Milan Baláž (95 roků od narození)
Ing. Ivan Čermák (80 let od narození)
prof. Ing. Michal Daniš, CSc. (90 roků od narození)
Ing. Jozef Doluvodský (85 roků od narození)
doc. Ing. Ladislav Hora, CSc. (85 let od narození)
doc. Ing. Jan Kašpar, CSc. (105 let od narození)
Ing. Ján Kocián (105 roků od narození)
Mikuláš Konkoly-Thege (175 roků od narození)
Ing. František Koubek (105 let od narození)
prof. Ing. Dr. Jaroslav Kovařík, CSc. (100 let od narození)
Ing. Štefan Kseňák (85 roků od narození)
Ing. Ján Kukuča, DrSc. (95 roků od narození)
Ing. Josef Langer (105 let od narození)
prof. Dr. Václav Láška (155 let od narození)
Ing. Antonín Meissler (80 let od narození)
Ing. Josef Pražák (85 let od narození)
Ing. Alojz Ritomský (90 roků od narození)
Dr. Ondřej Roubík (90 let od narození)
Ing. Antonín Růkl, CSc. (85 let od narození)
Ing. Jan Strnad (100 let od narození)
Ing. Oldřich Šanda (105 let od narození)
Ing. Metod Vrzgula (95 roků od narození)
prof. Ing. Dr. Josef Vykutíl (105 let od narození)
1952 – výučba inžinierskej geodézie na vysokých školách technických v bývalom Česko-Slovensku (65 roků od začiatku)

Poznámka: Podrobné informace o výročí naleznete na internetové stránce <http://egako.eu/kalendar/>.

GEODETIKÝ A KARTOGRAFICKÝ OBZOR
recenzovaný odborný a vědecký časopis
Českého úřadu zeměměřického a katastrálního
a Úřadu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky

Redakce:

Ing. Jan Řezníček, Ph.D. – vedoucí redaktor
Zeměměřický úřad, Pod sídlištěm 1800/9, 182 11 Praha 8
tel.: 00420 284 041 530

Ing. Darina Keblůšková – zástupce vedoucího redaktora
Úřad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky,
Chlumeckého 2, P.O. Box 57, 820 12 Bratislava 212
tel.: 00421 220 816 053

Petr Mach – technický redaktor
Zeměměřický úřad, Pod sídlištěm 1800/9, 182 11 Praha 8
tel.: 00420 284 041 656

e-mail redakce: gako@egako.eu

Redakční rada:

Ing. Karel Raděj, CSc. (předseda)
Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i.

Ing. Katarína Leitmannová (místopředsedkyně)
Úřad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky

Ing. Svatava Dokoupilová
Český úřad zeměměřický a katastrální

Ing. Robert Geisse, PhD.
Stavebná fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

doc. Ing. Pavel Hánek, CSc.
Fakulta stavební Českého vysokého učení technického v Praze

Ing. Michal Leitman
Úřad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky

Vydavatelé:

Český úřad zeměměřický a katastrální, Pod sídlištěm 1800/9, 182 11 Praha 8
Úřad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Chlumeckého 2, P. O. Box 57, 820 12 Bratislava 212

Inzerce:

e-mail: gako@egako.eu, tel.: 00420 284 041 656 (P. Mach)

Sazba:

Petr Mach



Vychází dvanáctkrát ročně, zdarma.

Toto číslo vyšlo v září 2017, do sazby v srpnu 2017.
Otisk povolen jen s udáním pramene a zachováním autorských práv.

ISSN 1805-7446

<http://www.egako.eu>
<http://archivnimapy.cuzk.cz>
<http://www.geobibline.cz/cs>



Český úřad zeměměřický a katastrální



Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky

Geodetický a kartografický obzor (GaKO)

9/2017