

# GEODETICKÝ a KARTOGRAFICKÝ

# obzor

# obzor

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

2/2020

Praha, únor 2020  
Roč. 66 (108) ● Číslo 2 ● str. 29–52

## Obsah

Ing. Ondřej Michal, prof. Ing. Martin Štroner, Ph.D. <b>Optimalizace měření v geodetických sítích</b> .... 29	<b>Z MEZINÁRODNÍCH STYKŮ</b> ..... 44
Ing. Martina Poláková, Pavel Dvořák <b>Sběr dat prostorových objektů na Ředitelství silnic a dálnic České republiky</b> ..... 37	<b>SPOLEČENSKO-ODBORNÁ ČINNOST</b> ..... 48
	<b>OSOBNÉ SPRÁVY</b> ..... 52

## Symposium



# GIS Ostrava 2020

## Prostorová data pro Smart City a Smart Region

---

## UAV in Smart City and Smart Region

---

## GISáček

**18. - 20.3.2020**

<http://gis.vsb.cz/gisostrava/cz/>

<http://gis.vsb.cz/gisostrava/>

<http://gis.vsb.cz/gisostrava/cz/gisacek.php>



## Optimalizace měření v geodetických sítích

Ing. Ondřej Michal,  
prof. Ing. Martin Štroner, Ph.D.,  
katedra speciální geodézie, Fakulta stavební,  
České vysoké učení technické v Praze

### Abstrakt

Optimalizace geodetických sítí je v současnosti důležité téma geodézie. Optimalizace je kategorizována do čtyř řádů: nultý se zabývá výběrem referenčního systému, první konfigurací sítě, druhý vahami použitých měření a třetí optimálním vylepšením sítě. V inženýrské geodezii je podstatný zejména design druhého řádu, neboť přesné sítě jsou řešeny jako volné a optimalizovat je tedy možné pouze váhy jednotlivých měření. Mnoho vědeckých prací, které se touto oblastí zabývají, řeší problém čistě z matematického pohledu a jejich výsledky jsou obtížně aplikovatelné v praxi. Nově vyvinutá metoda optimalizace je založená na výběru měření, které nejvíce vylepšuje nejhorší bod sítě. Tato metoda požadavky na aplikovatelnost v praxi naplňuje a byla úspěšně testována na velkém počtu různých typů geodetických sítí.

### Optimization of Measurements in Geodetic Networks

#### Abstract

Optimization of geodetic networks is currently an important theme of the geodesy. It is categorized into four orders: the zero one deals with coordinate system selection, the first one with the network configuration, the second one with weights and the third one with the improvement of the existing network. In the engineering surveying the second order design is particularly important, because precise networks are developed as free and therefore only the weights of individual measurements can be optimized. Many scientific papers dealing with optimization solve the problem mostly only from mathematical point of view and its results are difficult to apply in practice. Newly developed optimization method is based on selecting such a measurement that is the most beneficial for the worst point in the network and fulfils practical application requirements. It was successfully tested on the large number of different types of geodetic networks.

**Keywords:** second order design, number of repetition, engineering surveying

#### 1. Úvod

Navrhování a zaměřování geodetických sítí je nedílnou součástí dnešní geodetické praxe. Zejména u přesných prací při velkých inženýrských projektech tvoří její vybudování a udržování nemalou část nákladů na geodetická měření, a zároveň na kvalitě výsledku závisí kvalita veškerých následně provedených geodetických prací.

Z ekonomických důvodů je zde vždy snaha tyto náklady minimalizovat, zároveň ale musí být dodržena požadovaná přesnost a spolehlivost sítě. Metody optimalizace by měly umožnit minimalizaci nákladů při zachování požadované přesnosti (případně maximalizaci přesnosti při zachování nákladů).

Optimalizačních metod existuje velké množství, ale jen některé mohou být použity na matematicky relativně komplikovaný problém geodetických sítí. Ve větší míře se optimalizace geodetických sítí začala vědecky zkoumat až s nástupem výpočetní techniky v šedesátých letech 20. století. Od té doby byly zkoumány různé způsoby optimalizace, jejich praktické užití je však minimální, neboť jejich aplikace je většinou velmi komplikovaná. V tomto textu budou shrnuty důvody malého užití optimalizace geodetických sítí v praxi a bude předvedena nová metoda, která by většinu těchto problémů měla uspokojivě řešit. Metoda byla úspěšně testována na konkrétních příkladech geodetických měření, konkrétně na geometrické nivelaci ze středu a geodetické sítě určované pomocí samostatných vektorů globálních navigačních družicových systémů (GNSS).

#### 2. Současný stav problematiky

Optimalizace měření v geodetických sítích je úzce specializovanou úlohou, jejíž základy nejsou příliš známy, proto je vhodné je před samotnou rešerší alespoň ve stručnosti shrnout, aby byl následný text dostatečně přehledný.

##### 2.1 Stručný úvod do problematiky

Optimalizací obecně rozumíme hledání ideálního řešení daného problému na základě vlastností tohoto problému a předem stanovených kritérií. Nejprve je tedy nutné vysvětlit některé základní pojmy. V této kapitole bude čerpáno zejména z [1], další zdroje jsou případně citovány u konkrétních odstavců.

##### Objektivní funkce

Z matematického pohledu se jedná o hledání globálního maxima nebo minima určité funkce, v literatuře většinou nazývané objektivní (objektovou) funkcí (objective function). Optimalizační metodou je například i metoda nejmenších čtverců, kde jsou objektivní funkcí vážené kvadráty oprav.

- Objektivní funkce lze obecně rozdělit na dva typy:
- Single-Objective Optimization Method (dále SOOM; Jednoperametrické optimalizační metody) – u kterých optimalizujeme pouze jeden parametr soustavy, ostatní jsou fixní.
- Multi-Objective Optimization Method (dále MOOM; Víceparametrické optimalizační metody) – u kterých optimalizujeme více parametrů zároveň.

- Porovnáním těchto typů optimalizací se podrobně zabývá [2], výrazně lepších výsledků je většinou dosaženo s MOOM.

V oblasti geodetických sítí obecnou objektivní funkci definoval německý geodet Schaffrin ve tvaru:

$$a \cdot (\text{přesnost}) + \beta \cdot (\text{spolehlivost}) + \gamma \cdot (\text{cena})^{-1} = \max. \quad (1)$$

Jedná se tedy o objektivní funkci s více parametry – zároveň je optimalizována přesnost, spolehlivost a náklady na měřické práce. Koeficienty  $a$ ,  $\beta$  a  $\gamma$  neboli váhy definují význam jednotlivých parametrů na výsledky.

### Skalární objektivní funkce pro přesnost

Nejjednodušším případem objektivní funkce je funkce skalární. Určováním a zkoumáním vlastností skalárních objektivních funkcí pro optimalizaci přesnosti geodetické sítě se zevrubně zabýval již Grafarend [3]. Jako skalární funkce lze použít některou z číselných charakteristik kovarianční matice (norma, stopa, maximální vlastní číslo, determinant).

Výhodou těchto skalárních funkcí je snadné analytické řešení. Problém je přílišná obecnost skalárních objektivních funkcí, která nezaručuje výsledky pro jednotlivé body a ty tak mohou být ve výsledku nedostatečně přesné, přestože celkový požadavek na síť je splněn.

### Maticové objektivní funkce pro přesnost

Grafarend společně se Shaffrinem proto ve svých dalších publikacích pracují s kovarianční maticí jako celkem, viz [4]. Protože optimalizace maticové funkce je náročný problém, postupovali zde opačně – nejprve definují optimální kovarianční matici a následně metody, jak k ní dospět. Uvedená optimální podoba kovarianční matice byla nazvána „Taylor-Karmanova“ struktura kovarianční matice, viz (2):

$$M_x = \sigma_0^2 \begin{pmatrix} 1 & 0 & kov \\ 0 & 1 & \\ kov & 1 & 0 \\ & 0 & 1 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Takový tvar zaručuje homogenitu a izotropii celé sítě. Přesnost všech bodů v síti je tedy shodná. Z definované kovarianční matice výsledků jsou pak inverzí vztahů metodou nejmenších čtverců (MNČ) dopočteny váhy jednotlivých měření.

Taylor-Karmanova struktura byla často používána v souvislosti s rozšířením výpočetní techniky, zejména u takových geodetických sítí, kde je požadavek na homogenitu a izotropii vysoký, jako jsou sítě pro sledování deformací při výstavbě velkých inženýrských objektů.

Výhodou metod využívajících Taylor-Karmanovu strukturu je opravdu optimální tvar kovarianční matice. Záro-

veň může tak vysoký požadavek na výsledný tvar matice být zdrojem silného nárůstu objemu měření, z nichž mnohá budou mít jen marginální přínos.

### Objektivní funkce pro spolehlivost

Pojem spolehlivosti geodetických sítí byl matematicky definován v [5]. Rozlišují se zde pojmy vnitřní spolehlivost (schopnost odolávat chybám) a vnější spolehlivost (odhacení chyb statistickou analýzou MNČ). Oba typy spolehlivosti jsou závislé na tzv. redundantní matici  $R$  (redundancy matrix, matice přeurenosti) která je popsána ve (3):

$$R = I - A(A^T P A + D D^T)^{-1} A^T P, \quad (3)$$

kde  $I$  je jednotková matice,  $A$  matice plánu,  $P$  váhová matice a  $D$  definuje připojení sítě; symbolika je dodržena v rámci celé práce. Redundantní matice je čtvercová matice, její rozměry odpovídají počtu měření v síti. Prvky na diagonále jsou čísla v intervalu (0,1) a udávají, jak odpovídající měření přispívá k přeurenosti celé sítě. Součet prvků na diagonále (stopa redundantní matice) je pak roven počtu nadbytečných měření v celé síti.

Optimalizací spolehlivosti geodetických sítí se zabývá pouze velice úzká skupina autorů a v tomto textu se jí šířeji věnovat nebudeme.

### Optimalizační kritéria

Hledání globálního extrému je sice hlavním úkolem optimalizačních úloh, ale u geodetických sítí ho není možné aplikovat přímo, protože objektivní funkce zde mívá globální extrém, který nemá praktický význam – přesnost bude maximální při nekonečném počtu opakování, náklady budou minimální při nulovém počtu opakování. Je nutné tedy do optimalizace doplnit kritéria, která musí být při řešení splněna (např. maximální směrodatná odchylka), aby výsledky měly praktický význam, případně využít víceparametrickou optimalizaci.

### Optimalizované parametry

Optimalizace geodetických sítí začala být důležitým tématem v podstatě od okamžiku vzniku prvních sítí, u velkých státních trigonometrických sítí byla úspora nákladů při dosažení požadované přesnosti velmi důležitým aspektem. Avšak již malé sítě jsou matematickými nástroji i v dnešní době obtížně optimalizovatelné. Před rozvojem výpočetní techniky se tedy nejednalo o optimalizaci v pravém slova smyslu, ale spíše o navrhování sítě dle zkušeností a základních matematických pouček. Proto pojem optimalizace v oblasti geodetických sítí často splývá s designem (návrhem).

Grafarend v [3] rozlišuje dle optimalizovaných parametrů čtyři řády designu, které jsou většinou řešeny odděleně, jejich vlastnosti jsou shrnuty v tab. 1.

Tab. 1 Optimalizované parametry designů 0. až 3. řádu

Řád designu	Optimalizované parametry	Fixované parametry	Popis
0.	$M_x$	$A, P$	Zero order design (ZOD) optimální připojení sítě [6]
1.	$A$	$M_x, P$	First order design (FOD) optimální konfigurace sítě
2.	$P$	$M_x, A$	Second order design (SOD) optimální váhy měření
3.	Částečně $A$ a $P$	$M_x$ , částečně $A$ a $P$	Third order design (THOD) optimální vylepšení sítě [7]

Kde  $M_x$  je kovarianční matice sítě,  $A$  matice plánu a  $P$  váhová matice. V literatuře je řešen zejména design prvního a druhého řádu, který by měl na praktické měření v terénu teoreticky největší dopad.

### Optimalizační metody

Optimalizační metodou rozumíme matematický či myšlenkový aparát, který vede k nalezení optimálního řešení. Obecně můžeme optimalizační metody rozdělit do několika příbuzných skupin:

- Optimalizační algoritmy – např. simplexový algoritmus,
- Iterativní metody – např. MNC,
- Heuristické metody – často založeny na napodobení přírodního jevu (optimalizace hejnem části, metoda simulovaného žíhání, apod).

Optimalizační algoritmy a iterativní metody při správné aplikaci vždy dospějí k extrému objektivní funkce – není však zaručeno, že to bude extrém globální. Naproti tomu heuristické metody nezaručují optimálnost nalezeného řešení, ale pouze jedno z možných řešení, které je optimálnímu blízké. Většina těchto metod poskytuje zároveň s výsledkem mez, která udává maximální možný odklon řešení od optimálního. Jejich hlavní výhodou je výrazné snížení výpočetní náročnosti, tudíž i aplikace na složité, exaktně neřešitelné problémy.

## 2.2 Metody zabývající se designem 1. řádu

Praktická realizace designu 1. řádu, tedy přesuny bodů sítě na optimální pozici, je většinou téměř nemožná, konfigurace je dána podmínkami na místě, jedná se tedy spíše o akademický problém, jehož řešení bylo po nástupu totálních stanic, umožňujících levné, rychlé a přesné měření, marginalizováno. Z toho důvodu a vzhledem ke složitosti užitého matematického aparátu budou metody jen velmi stručně nastíněny, podrobnosti je třeba hledat přímo v původních člancích.

Nejcitovanější v oblasti designu 1. řádu je Kochova práce [8], která položila matematický základ pro většinu dalších výzkumů.

Koch zde představuje obecné řešení designu 1. řádu pomocí diferenciálních změn rozdílu souřadnic dvou bodů. Optimalizována je vzájemná konfigurace jednotlivých bodů sítě. Jako kritérium je zvolen speciální případ Taylor-Karmannovy struktury, jejíž prvky jsou funkcí výhradně vzdálenosti bodů. Pomocí diferenciálně malých změn souřadnic se tedy pokouší kritériální matici aproximovat kovarianční maticí soustavy, přičemž stopa matice je fixována.

Odlisný přístup k designu 1. řádu přináší Berne a Baselga [9], kde optimalizaci řeší pomocí heuristické metody simulovaného žíhání (Simulated annealing), která je inspirována procesem krystalizace při ochlazování oceli, více o metodě [10] a [11]. Jako parametr použijí pouze skalární funkci – determinant kovarianční matice. Nejprve metodu testují na jednoduchém příkladu s předem známým řešením – ke kterému také dospějí. Ve druhém testovacím příkladu se jedná o složitější síť základů GNSS. Jako ve většině řešení FOD je nutné zavést hranice, které poloha optimalizovaných bodů nesmí překročit. V uvedeném příkladu pak dva ze tří optimalizovaných bodů na konci výpočtu leží právě na těchto hranicích.

## 2.3 Metody zabývající se designem 2. řádu

Pouze s ohledem na přesnost se optimalizací 2. řádu zabývá například Yetkin, Inal, a Yigit v [12], kde k optimalizaci

využívají moderní heuristickou metodu optimalizace hejnem částic (Particle swarm algorithm, PSO), která k rychlejšímu vyhledání optimálního řešení využívá inspiraci ptáctvím hejnem – více o metodě v [13].

Autoři testují algoritmus na jednoduché síti základů GNSS a vypočítávají optimální váhy pro jednotlivé základny, přičemž se jim při dodržení požadované přesnosti podaří jednu základnu vyřadit. Algoritmus tedy u jednoduché sítě GNSS funguje, je však otázkou, jaké by byly výsledky u sítě složitějších.

Pouze spolehlivost sítě řeší v [14] Seemkooei – pomocí vlastního iterativního algoritmu optimalizuje minimální redundantní číslo (minimum na diagonále redundantní matice  $R(3)$ ) tak, aby přínos všech měření v síti byl shodný – hodnoty na diagonále jsou shodné a jedná se o poměr počtu nadbytečných měření v síti a celkového počtu měření. Funkčnost svého algoritmu prezentuje na dvou příkladech. Z výsledků je patrné, že i k malé změně redundantní matice je nutná velká změna vah, je tedy otázka, jestli zvýšení spolehlivosti dává ekonomický smysl.

Přesnost a zároveň spolehlivost optimalizuje stejný autor v [15], opět řeší design druhého řádu. Předpokládá měření více fyzikálních veličin (úhlů a délek), jež budou mít v drtivé většině situací rozdílnou přesnost a cílem je dosáhnout toho, že vliv těchto veličin na výslednou přesnost bude shodný.

V obou pracích výsledky odpovídají deklarovaným tvrzením. Výsledky uvedených výzkumů jsou z matematického pohledu korektní, je ovšem otázkou, zda budou takové nároky na spolehlivost někdy v praxi vyžadovány. Výraznějším problémem je pak přímá optimalizace vah, která je v praxi s běžnou technikou nerealizovatelná, neboť praktické měření probíhá s přístroji s konkrétní přesností, a váhy se tedy mohou měnit pouze skokově s počtem opakování měření, nikoli plynule, jak je uvažováno v těchto příkladech.

## 2.4 Kombinovaný design

Nejvýraznějších výsledků v této oblasti dosáhl Kuang, který souhrn svých poznatků publikoval ve své disertační práci [16]. Práce je díky svému rozsahu velmi podrobná a využitelná k pochopení základních poznatků optimalizace v geodetických sítích. Kuang se soustředí zejména na problematiku sítě pro sledování deformací. Rozšiřuje také množství kritérií, jež musí optimalizovaná síť plnit – zavádí a matematicky definuje pojem senzitivity geodetických sítí – nejmenší deformaci, již je možno prokazatelně odhalit.

V oblasti designu 1. řádu navazuje na Kocha – viz část 2.2, na příkladech však dokazuje, že postupné řešení 1. a 2. řádu není optimální a přichází s novým algoritmem, který optimalizuje polohu bodů i váhy měření zároveň. Podrobně rozebírá možnosti optimalizace některého z parametrů (přesnost, spolehlivost, ...) zatímco zbylé jsou fixovány a sledává je nedostatečnými. Aplikuje tedy multi-objektivní optimalizaci (MOOM) dle vlastního návrhu. Funkčnost nové metody potvrzuje několika matematickými příklady. Na závěr přikládá tři rozsáhlé příklady včetně vstupních dat a výsledků.

Na prvním příkladu demonstrovuje možnost zakomponování negeodetických metod měření do sítě a její optimalizace a provádí na ní souběžný design 1. i 2. řádu. Ve druhém příkladu prezentuje výhodu víceparametrické kombinované optimalizace vůči postupnému řešení, objem měření po optimalizaci jeho algoritmem je výrazně nižší.

Ve zhodnocení výsledků Kuang poukazuje na velký vliv FOD na výslednou sumu vah při posunech bodů, které označuje za marginální. Ve skutečnosti většina výsledných posunů bodů po optimalizaci dosahuje hodnot stanovených jako maximální a je otázkou, zda by v praxi bylo možné s pozicemi bodů v síti takto volně pohybovat.

V posledním příkladu se důkladně věnuje rozsáhlé monitorovací síti. Protože se jedná o existující síť, může být proveden pouze design 2. řádu. Původní síť byla navržena jako trilaterální s 27 body a 176 měřenými délkami. Po aplikaci Kuangova algoritmu bylo 31 délek vyřazeno jako nadbytečných, bez vlivu na kvalitu výsledků. Jako návrh pro zpřesnění sítě pak Kuang doplňuje do sítě měření směrů, z 350 možných jich po optimalizaci do sítě doplňuje 36, po jejich doplnění klesne celková plocha elips chyb na polovinu.

Kuangův algoritmus je i v současnosti nejlépe fungujícím známým algoritmem řešícím všechny podstatné problémy optimalizace geodetických sítí. U 1. řádu je jeho největší slabinou velikost posunů jednotlivých bodů – u 3D sítě uvádí Kuang posuny ve výškové souřadnici v řádu desítek metrů, čehož není možné při realizaci sítě dosáhnout. V rámci designu 2. řádu je problém v práci přímo s vahami měření – jejich převedení na přesnost, jež může být použita, ovlivňuje optimálnost nalezeného řešení, neboť v praxi musíme vypočtenou váhu změnit na hodnotu dosažitelnou s konkrétním přístrojem a počtem opakování. Dalším problémem jsou oddělené observace různých veličin, což je v době totálních stanic neekonomické, to však lze přisoudit době vzniku tohoto algoritmu, kdy přesné měření délek a úhlů ještě probíhalo odděleně.

## 2.5 Optimalizace sítí v Československu

Optimalizací geodetických sítí se v rozmezí sedmdesátých až devadesátých let 20. století zabýval širší okruh autorů v tehdejší Československu. Základy těchto prací položil prof. Kubáček, souhrnně viz [20].

Optimalizaci druhého řádu pomocí algoritmů prof. Kubáčka teoreticky řeší [21]. Je zde optimalizována kovarianční matice pomocí libovolného skalárního kritéria (A-optimalita, D-optimalita, minimax optimalita) jejichž přednosti a nevýhody autoři vyhodnocují. Optimalizační algoritmus je iterační a v každém kroku zvyšuje četnost takového měření, které v ten okamžik nejvíce přispívá ke zlepšení kritéria v rámci celé sítě. Zásadní roli zde hraje startovací plán, který definuje relativní počty měření. Jak sami autoři přiznávají, problémem optimalizace je samotné optimalizační kritérium, které je sice globálně optimální, avšak jednotlivé body mohou mít nevyhovující charakteristiky přesnosti, např. hlavní poloosu, a tedy optimalizace nesplní účel. Není zde také explicitně definováno kritérium přesnosti, které má být dosaženo z hlediska přesnosti výsledné geodetické sítě.

Kombinaci délkového a úhlového měření (která se v té době zaváděla do praxe) se zabývá [22]. Na jednoduchých příkladech s různou přesností úhlů a délek porovnává výsledné počty opakování těchto měření. Při praktickém měření optimalizované sítě však není dosaženo požadované přesnosti, přičemž vlivem malého počtu nadbytečných měření v optimalizované síti nemohla být chyba odhalena. Praktické užití optimalizace geodetické sítě prezentuje [23], kde je optimalizována vytyčovací síť pro stavbu mostu. Opět je použit algoritmus prof. Kubáčka. Na praktickém příkladu je vidět, že optimalizace vyžaduje erudova-

ného geodeta jak při tvorbě startovacího plánu, který může výsledky ovlivnit, tak při modifikaci matematicky optimální sítě pro geodetickou praxi – při které se optimalizované parametry sítě významně mění.

Vícekritériální optimalizací se v [24] zabývá Pecár, který kombinuje A, D a L optimalitu včetně příkladu výpočtu.

## 3. Nová metoda optimalizace

Po seznámení s vlastnostmi v současnosti existujících optimalizačních metod bylo shledáno, že jejich použití v praktických případech inženýrské geodézie je velmi složité. Umístění bodů sítě je většinou jasně dané prostorovou situací v terénu a požadavky na využití sítě, design prvního řádu je tedy možné uplatnit pouze velmi zřídka a v mezích, ve kterých je vliv na parametry sítě velmi malý.

U designu 2. řádu je samozřejmě variabilita možná, nicméně většina výše uvedených optimalizačních metod pracuje přímo s vahami jednotlivých měření, případně s neceločíselnými počty opakování, přičemž realizovat každé měření v síti s určitou, ale prakticky libovolnou vahou danou reálným číslem, je v praxi nemožné. Váhu měření můžeme změnit pouze použitím jiného přístroje nebo jiným počtem opakování jednoho měření čili se váha mění nikoli spojitě, ale ve skocích. Pokud však neceločíselné počty opakování z výsledků optimalizace zaokrouhlíme, výsledné řešení již není optimální. Tato úprava se však přesto používala, označována jako „geodetická úprava vypočítaného matematicky optimálního plánu měření.

V žádné ze známých prací také není bráno v úvahu, že v dnešní geodetické praxi jsou všechny měřené veličiny určované totální stanicí odečítány zároveň a různý počet opakování jednotlivých veličin v rámci jedné záměry nepřinese žádnou časovou ani ekonomickou úsporu.

Proto byly určeny požadavky, které by měla nová optimalizační metoda pro navrhování geodetických sítí splňovat:

- Je řešen pouze design 2. řádu jakožto prakticky využitelný postup.
- Optimalizujeme celočíselné počty opakování jednotlivých měření.
- Veličiny měřené zároveň mají stejný počet opakování.

### 3.1 Návrh řešení

Výchozí myšlenka celého řešení spočívá v rozložení váhy měření do dvou složek – základní váhy, která je závislá pouze na přesnosti měření, a dále celočíselnému počtu opakování konkrétního měření  $n_i$ :

$$p_i = n_i \cdot \frac{\sigma_i^2}{\sigma_0^2}, \quad (6)$$

kde  $p_i$  je váha  $i$ -tého měření,  $\sigma_i$  je směrodatná odchylka  $i$ -tého měření a  $\sigma_0$  je jednotková směrodatná odchylka. Převedeno do maticové podoby:

$$P = N \cdot P_0. \quad (7)$$

Kde  $P_0$  je váhová matice s vahami pro jedno opakování každého měření,  $N$  je diagonální matice obsahující počty opakování měření a  $P$  je výsledná váhová matice.

Směrodatné odchylky tedy mohou být nastaveny v souladu s přesností přístrojové techniky a s metodou měření

a v rámci optimalizace budou zachovány. Během výpočtu se mění pouze celočíselné počty opakování konkrétních měření.

Jako optimalizační kritérium může být zvolena jakákoli charakteristika přesnosti odvozená z kovarianční matice sítě (např. maximální souřadnicová odchylka, polohová odchylka, poloosa elipsy chyb atd.). Tuto charakteristiku označme  $K$ . Jelikož řešíme design 2. řádu, konfigurace sítě je dána, kovarianční matice je tedy snadno vyčíslena jako:

$$M = \sigma_0^2 (A^T N P_0 A)^{-1}. \quad (8)$$

V rámci optimalizace tedy prohledáváme prostor řešení, který je tvořen všemi variacemi diagonály matice  $N$ . Každé měření může být opakováno 0 až  $m$ -krát, přičemž  $m$  je nutné stanovit předem s ohledem na skutečný přínos vyššího počtu opakování v rámci použité metody měření. V rámci každého řešení je pak možné z kovarianční matice vyčíslit charakteristiku  $K$  a porovnat ji s mezním kritériem  $K_T$ . Protože hledáme řešení s minimálními náklady, za které lze pokládat celkový počet měření v síti, je optimem takové řešení, které splňuje zadané kritérium a zároveň má minimální počet opakování (součet prvků  $N$ ).

Pokud je omezen maximální počet opakování  $m$ , je celkový počet řešení konečný a optimum lze najít metodou „hrubé síly“ – pro každé jednotlivé řešení invertovat součin  $(A^T N P_0 A)$  a vyčíslit si  $K$ . Náročnost tohoto výpočtu však roste exponenciálně s počtem měření a pro síť s větším počtem měření je nepoužitelný – například pro síť s 20 měřeními a maximálně 3 opakování je celkový počet možností  $4^{20} \cong 1,1 \cdot 10^{12}$  a na běžném PC se počítá několik desítek hodin.

### Metoda maximálního přírůstku přesnosti

Proto byla navržena nová optimalizační metoda, která neprohledává prostor řešení náhodně, ale po krocích dle předem stanoveného předpisu. Počet opakování všech měření je na počátku výpočtu nulový, pro potřeby výpočtu (regularity inverze v (8)) jsou 0 nahrazeny nenulovými hod-

notami  $\epsilon$ , které jsou voleny tak, aby měly zanedbatelný vliv na výsledky výpočtu (cca  $10^{-12}$ ):

$$\text{diag}(N) = (n_1 \dots n_m) = (\epsilon \dots \epsilon). \quad (9)$$

Počty opakování jednotlivých měření jsou postupně zvyšovány tak, aby maximálně vylepšily nejhorší charakteristiku sítě. Nejhorší charakteristika je vybírána tak, že je vypočtena kovarianční matice  $M$ , a následně je vypočtena charakteristika pro každý bod sítě. Z nich je vybrána nejhorší charakteristika  $K_w$ . Následně jsou postupně o jednu zvyšovány počty všech měření a postupně vyčíslovány nové charakteristiky nejhoršího bodu  $K_{w,ni+1}$ . Z těchto charakteristik je pak vybrána ta, která nejvíce vylepšuje původní hodnotu  $K_w$ , tedy:

$$\max_i (K_w - K_{w,ni+1}) \quad (10)$$

a  $i$ -tému měření je zvýšen počet opakování o jedna. Tento proces je opakován dokud  $K_w > K_T$ .

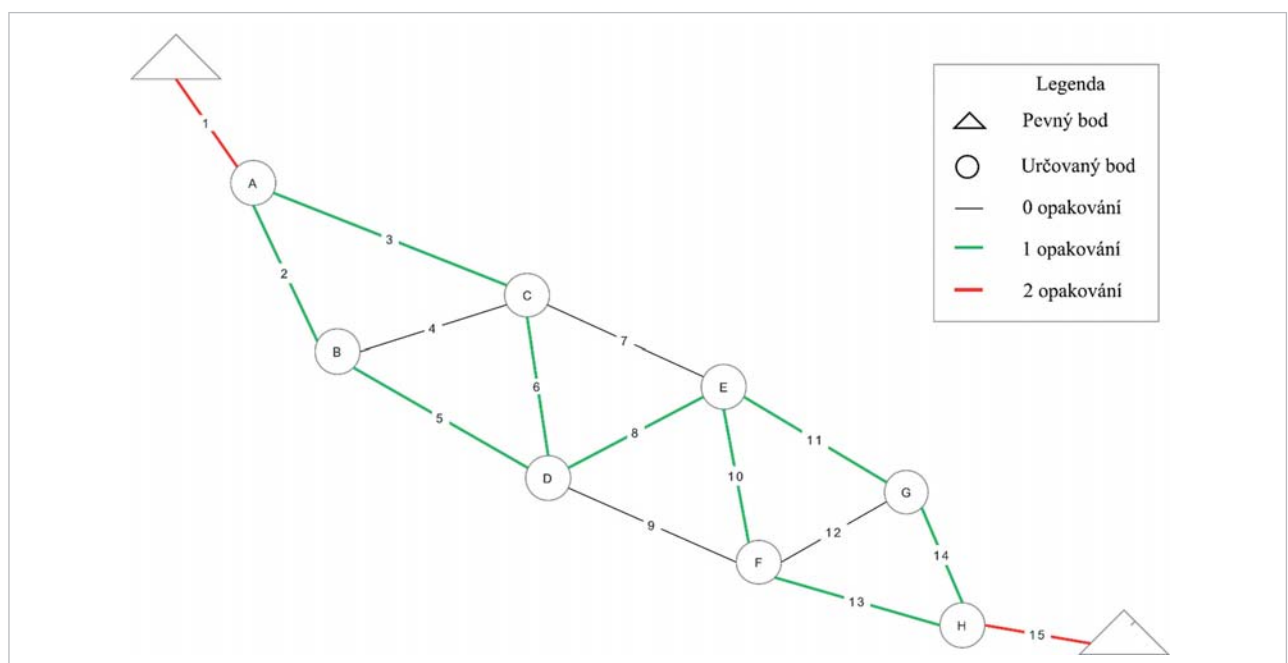
Pokud celkový počet opakování měření označíme  $N = \text{sum}(N)$ , pak je celkový počet kroků výpočtu  $N \cdot m$ , což je řádově nižší počet než u optimalizace „hrubou silou“, navíc s velikostí sítě roste počet kroků lineárně a metoda je v konečném čase řešitelná i pro velké sítě.

### 3.2 Experimentální ověření metody

Metoda byla experimentálně prověřena aplikací na různé nivelační sítě. Nivelace byla zvolena pro snadnou implementaci, menšímu počtu měření v síti a možnosti snadno zhodnotit výsledky optimalizace.

Test byl proveden mimo jiné na větší síti znázorněné na obr. 1. Přesnost měřeného převýšení byla nastavena na 1 mm, požadovaná přesnost určených bodů byla 1,1 mm.

Výsledky optimalizace jsou přehledně znázorněny na obr. 1. Celkem 4 měření byla ze sítě zcela vypuštěna, 9 měření by mělo být provedeno jednou a připojovací mě-



Obr. 1 Testovací nivelační síť [17]

ření k oběma pevným bodům by měla být provedena 2krát. Celkový počet měření v síti je tedy 13.

Byl proveden kontrolní výpočet „hrubou silou“, kterým, byly nalezeny 4 varianty řešení, které splňovaly požadované kritérium při provedení 13 měření, jedno z nich bylo výsledkem popsané optimalizační metody, která funguje korektně, stejně jako u všech testů na jednoduchou nivelační síť.

Základní funkčnost nové optimalizační metody byla prokázána v předchozích odstavcích, avšak pouze pro velmi zjednodušené příklady. Proto byl další prezentovaný testovací příklad již volen tak, aby odpovídal podmínkám při skutečném měření, kdy jsou délky jednotlivých pořadů různé a mají tedy i různou přesnost. Požadovaným kritériem byla opět přesnost výšek určovaných bodů, hodnotícím parametrem optimalizace ale nikoliv celkový počet opakování, nýbrž celková nivelovaná vzdálenost.

Příklad testované sítě je znázorněn na **obr. 2**. Délky jednotlivých pořadů (v km) jsou uvedeny zde:

$d = (0,1 \ 0,2 \ 0,1 \ 0,3 \ 0,3 \ 0,2 \ 0,5 \ 0,6 \ 0,2 \ 0,1 \ 0,6 \ 0,3 \ 0,6 \ 0,2 \ 0,3 \ 0,2 \ 0,2 \ 0,4)$ .

Jednotková kilometrová směrodatná odchylka převýšení byla opět stanovena na 1 mm, požadovaná přesnost výšek bodů 0,5 mm.

Počet opakování je znázorněn v **obr. 3**, zde je zřejmé, že navržená metoda vyřazuje delší, tudíž nákladnější a méně přesná měření. Celková nivelovaná vzdálenost je 3 km, což bylo „hrubou silou“ potvrzeno jako optimální [17].

Kromě znázorněného příkladu byly prováděny i další testy, ve všech příkladech bylo metodou nalezeno buď ře-

šení optimální, nebo optimálnímu blízké (náklady navíc byly do 10 %.

### 3.3 Aplikace navrhované metody na 2D geodetické sítě

Dalším krokem byla aplikace algoritmu do polohové geodetické sítě. Nejprve byla z důvodu jednodušší implementace a snazší kontrole hrubou silou zkoumána 2D síť geodetických bodů určována pomocí vektorů GNSS.

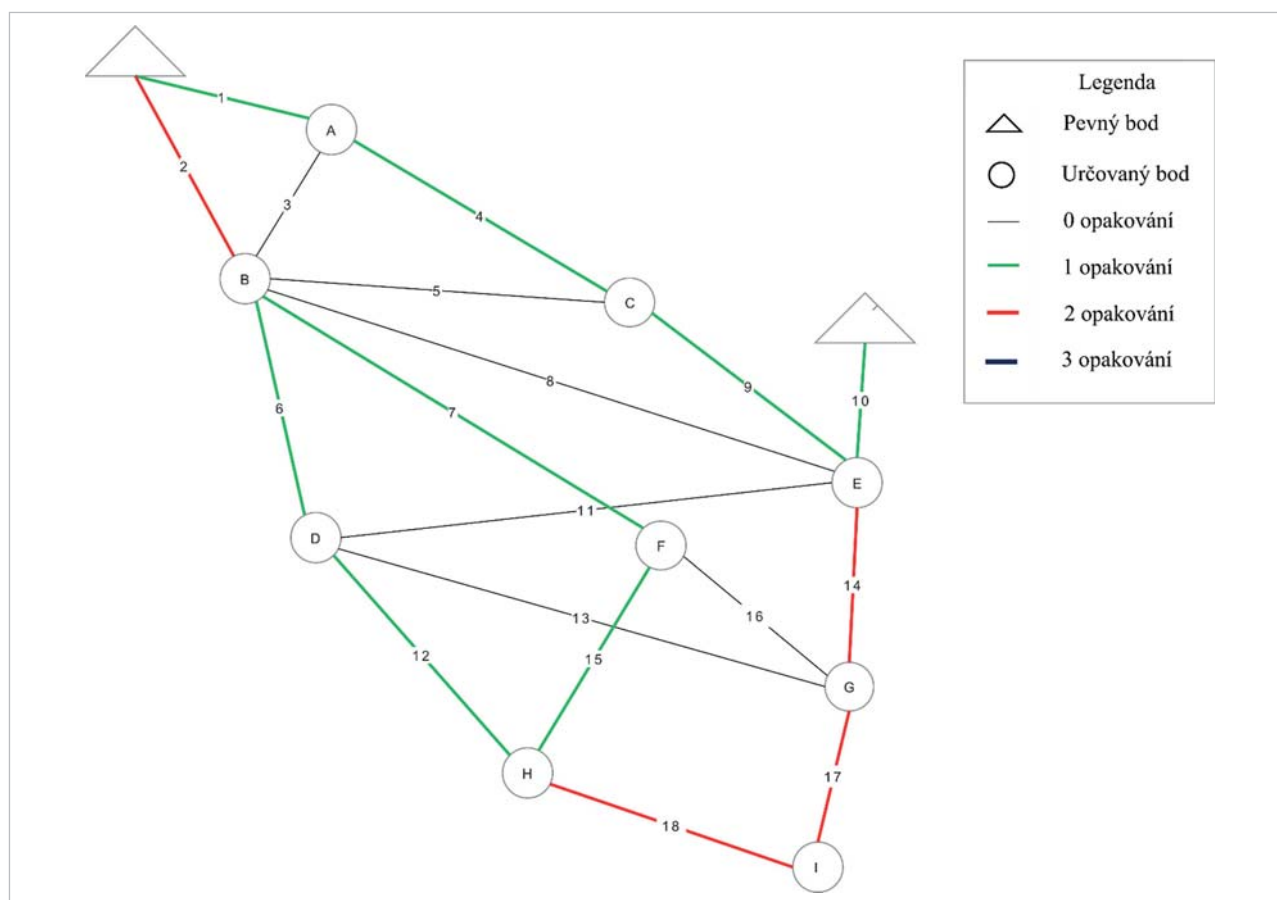
#### 3.3.1 Síť vektorů GNSS

V případě sítě GNSS jsou pozorováni vektory souřadnicových rozdílů ( $dx$ ,  $dy$ ) mezi jednotlivými body (výškové rozdíly nebyly v rámci zkoumání uvažovány), jejichž přesnost je závislá na vzdálenosti mezi body. Určovány jsou souřadnice bodů.

Jako kritérium pro optimalizaci nebyla na rozdíl od příkladů s nivelační sítí uvažována velikost směrodatných odchylek, nýbrž pro popis přesnosti polohy bodu výstižnější velikost hlavní poloosy elipsy chyb.

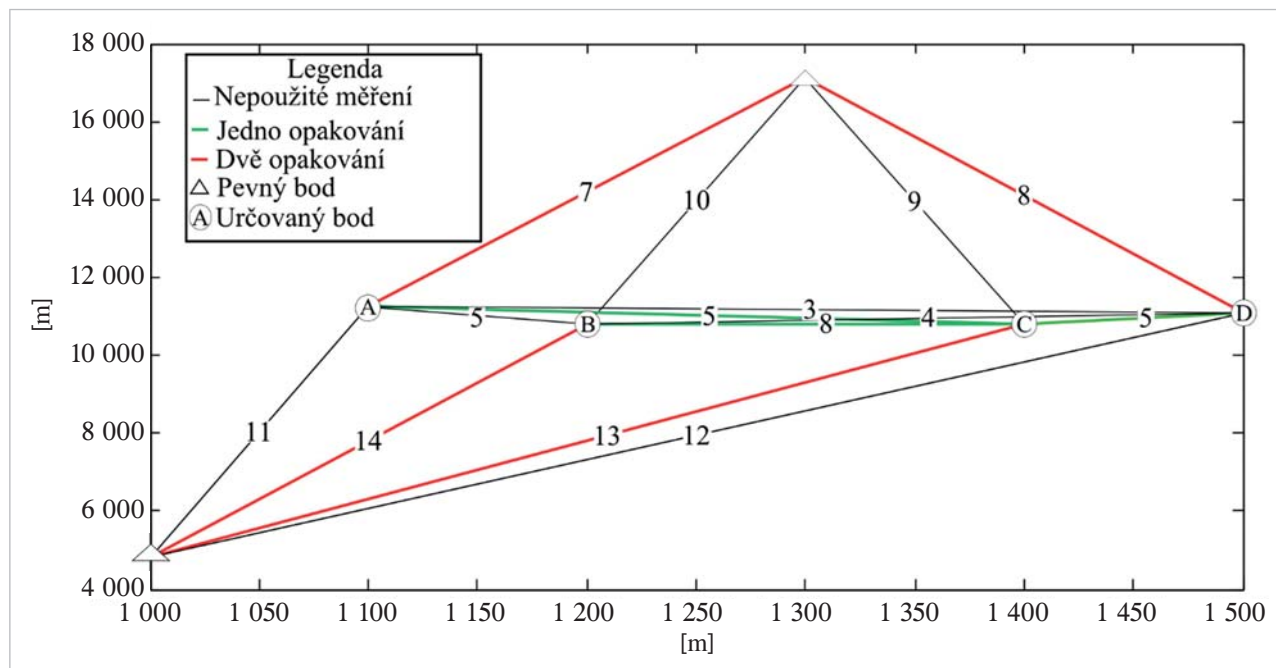
Metoda byla ověřena na několika různých sítích GNSS, vzhledem k ještě relativně nízkému počtu měření mohla být provedena kontrola hrubou silou. Jedna z testovaných sítí je zobrazena na **obr. 2**.

Ze 14 možných vektorů algoritmus polovinu zcela vyřadil, dvě opakování za různých podmínek určil vektorům z připojovacích bodů. Celkový počet měření v dané konfi-



Obr. 2 Testovací nivelační síť s rozdílnými vahami pořadů [17]





Obr. 3 Síť GNSS pro určování deformací se vzdálenými pevnými body [18]

guraci po optimalizaci je 11. Hrubou silou bylo objeveno řešení splňující požadavky na přesnost s počtem opakování 10. Nalezené řešení tedy není optimální, ale optimálnímu je velmi blízké.

### 3.3.2 Síť terestrických měření

Dalším krokem byla aplikace metody na geodetickou síť, ve které jsou měřeny osnovy směrů a vzdáleností. U měřených veličin v rámci jedné záměry je pak předpokládán shodný počet opakování. Jako kritérium pro optimalizaci je stejně jako u sítě GNSS volena hlavní poloosa elipsy chyb.

Opět bylo provedeno testování na větším množství různých sítí, ale výsledky většinou nebyly uspokojivé, při kontrole „hrubou silou“ která mohla být provedena u sítí menšího rozsahu, bylo odhaleno, že celkový počet opakování po optimalizaci je výrazně vyšší než optimální.

Z podrobnějšího hodnocení výsledků vyplynulo, že metoda ve své základní podobě vesměs používá pouze nutný počet stanovisek k určení sítě, z čehož pak vyplývá malá provázanost celé sítě a při vyšších požadavcích na přesnost i vysoký počet opakování použitých měření. Tento výsledek vyplývá ze samotné premisy metody, která vybírá ta měření, která mají nejvyšší přínos, přičemž první vodorovný směr na stanovisku žádný přínos nemá. Stanoviska nad nutný počet vzniknou pouze náhodně prostřednictvím přínosu vzdálenosti, na kterou je navázán i vodorovný směr.

Tento problém je způsoben, jak již bylo uvedeno, nulovým přínosem prvního vodorovného směru v osnově, což lze dle našeho názoru vyřešit automatickým určením startovacího plánu, tvořeného dostatečným počtem fundamentálních měření, která by posloužila jako základ pro metodu maximálního přírůstku přesnosti a umožnila založení optimálního počtu stanovisek, a tedy i konfiguraci sítě více odpovídající geodetickým potřebám zejména s přihlédnutím ke spolehlivosti. Tato možnost je v současnosti testována na různých terestrických sítích v různých

formách a úpravách, a s různými způsoby určení kostry, jedna z možných metod byla prezentována v [19].

## 4. Závěr

Z analýzy literatury k tématu vyplývá, že velmi malý přesah optimalizace geodetických sítí do praxe je způsoben nepříznivým výstupem optimalizace reality. U designu 1. řádu předpokládá nerealizovatelné posuny bodů a u 2. řádu pracuje obvykle přímo s vahami nebo neceločíselnými počty opakování, které musí být při převodu do praxe zaokrouhleny.

Byla navržena nová metoda, jejíž cílem je dosažení výsledků blízkých optimálním při dodržení praktických požadavků. Novost metody je zejména v tom, že již ze své podstaty zajišťuje dosažení všech požadovaných kritérií a pracuje striktně s celočíselnými počty opakování měření, nikoli s reálnými čísly, které se na závěr zaokrouhlí. Díky tomu není nutné výsledky optimalizace dále upravovat pro použití v praxi.

Metoda byla velmi úspěšně testována na nivelačních sítích, kde se ve většině případů shoduje s optimálním řešením určeným hrubou silou, nebo je mu blízká. Obdobné výsledky byly získány při testování na sítích určených z jednotlivých vektorů GNSS, kde se jsou výsledky také optimální či optimálním blízké.

z jednotlivých vektorů GNSS, kde se jsou výsledky také optimální či optimálním blízké.

U terestrických geodetických měření úhlů a délek byl zjištěn problém s použitím nadbytečného počtu stanovisek, v současnosti je testováno řešení tohoto problému různými způsoby.

*Tento článek vznikl v rámci řešení grantového projektu SGS19/047/OHK1/1T/11 „Optimalizace získávání a zpracování 3D dat pro potřeby inženýrské geodézie, geodézie v podzemních prostorách a 3D skenování.“*

## LITERATURA:

- [1] SCHAFFRIN, B.: Aspects of Network Design. The optimization and design of geodetic networks (1<sup>st</sup> ed., pp. 56-73). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1985.
- [2] BAGHERBANDI, M.-ESHAGH, M.-SJÖBERG, L. E.: Multi-objective versus single-objective models in geodetic network optimization [Online]. Nordic Journal of Surveying and Real Estate Research, 2009, vol. 6, no. 1, pp. 7-20. Dostupné na: <http://ojs.tsv.fi/index.php/njs/article/view/2703/2477>.
- [3] GRAFAREND, E. W.: Optimization of Geodetic Networks. Bolletino di Geodesia Scienze Affini, 1974, vol. 33, no. 4, pp. 351-406.
- [4] SCHAFFRIN, B.-GRAFAREND, E. W.: Kriterium-Matrizen II – Zweidimensionale homogene und isotrope geodätische Netze, ZWF, 1982, Teil IIa, no. 5, pp. 183-194, Teil IIb, no. 11, pp. 485-493.
- [5] BAARDA, W.: A testing procedure for use in geodetic networks (5 ed.). Delft: Kanaalweg 4, Rijkscommissie voor Geodesie, 1968.
- [6] TEUNISSEN, P.: Zero Order Design: Generalized Inverses, Adjustment, the Datum Problem and S-Transformations. The optimization and design of geodetic networks (1<sup>st</sup> ed., pp. 11-55). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1985.
- [7] SCHMITT, G.: Third Order Design. The optimization and design of geodetic networks (1<sup>st</sup> ed., pp. 122-131). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1985.
- [8] KOCH, K. R.: First Order Design: Optimization of the Configuration of a Network by Introducing Small Position Changes. The optimization and design of geodetic networks (1<sup>st</sup> ed., pp. 56-73). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1985.
- [9] BERNÉ, J. L.-BASELGA, S.: First-order design of geodetic networks using the simulated annealing method. Journal of Geodesy, 2004. [online]. vol. 78, pp. 47-54. Dostupné na: <http://personales.upv.es/~serbamo/simulated%20annealing.pdf>.
- [10] METROPOLIS, N.-ROSENBLUTH, M.-ROSENBLUTH, A.-TELLER, A.-TELLER, E.: Equation of state calculations by fast computing machines. 1953, J Chem Phys 21(6), pp. 1087-1092.
- [11] KIRKPATRICK, S.-GELATT, C. D. Jr.-VECCHI, M. P.: Optimization by simulated annealing. Science 220(4598), 1983, pp. 671-680.
- [12] YETKIN, M.-INAL, C.-YIGIT, C. O.: Optimal Design of Deformation Monitoring Networks Using PSO algorithm. Symposium on deformation measurement and analysis. Lisbon, 2008.
- [13] KENNEDY, J.-EBERHART, R. C.: Particle Swarm Optimization. Proceedings, IEEE Int Conf on Neural Networks, IV: IEEE Service Center, Piscataway, New Jersey, 1995, pp. 1942-1948.
- [14] AMIRI-SEEMKOOEI, A. R.-MOHAMMAD ALI, S.: Approach for Equivalent Accuracy Design of Different Types of Observations. Journal Of Surveying Engineering, 130(1), 2004, pp. 1-5.
- [15] AMIRI-SEEMKOOEI, A. R.: A New Method for Second Order Design of Geodetic Networks: Aiming at High Reliability. Survey review, 2004, vol. 37, no. 293, pp. 552-560.
- [16] KUANG, S. L.: Optimization and design of deformation monitoring schemes, PhD dissertation, Dept. of surveying Eng., Technical Report, No. 157, UNB Fredericton, Canada, 1991.
- [17] ŠTRONER, M.-URBAN, R.-MICHAL, O.: New geodetic measurement number optimization method – method of the maximal precision increment. GEODÉZIA, KARTOGRAFIA A GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÉ SYSTÉMY 2016. Košice: Berg Faculty TU Košice, 2016, ISBN 978-80-553-2603-0.
- [18] ŠTRONER, M.-URBAN, R.-MICHAL, O.: GNSS network optimization by the method of the maximal precision increment. In: 17<sup>th</sup> International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2017 Geodesy and Mine Surveying. 17<sup>th</sup> International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2017. Albena, 27. 6.–6. 7. 2017. Sofia: STEF92 Technology Ltd. 2017, s. 347-354. ISSN 1314-2704. ISBN 978-619-7408-02-7.
- [19] ŠTRONER, M.-MICHAL, O.-URBAN, R.: Enhanced maximal precision increment method for network measurement optimization. In: HURČIKOVÁ, V.-MOLČÍKOVÁ, S. eds. Geodézia, kartografia a geoinformatika 2017. Geodézia, kartografia a geoinformatika 2017. Demanovská dolina, 10.–13. 10. 2017. Košice: Berg Faculty TU Košice, 2017, ISBN 978-80-553-2814-0.
- [20] KUBÁČEK, L.: Statistical theory of geodetic networks. VÚGTK, 2013, ISBN 978-80-85881-31-8, 285 s.
- [21] KUKUČA, J.-BARTOŠOVÁ, L.-PECÁR, J.: Optimalizácia geodetických sietí. Geodetický a kartografický obzor 23(65), 1977, č. 8, s. 183-187.
- [22] KUKUČA, J.-BARTOŠOVÁ, L.-PECÁR, J.: Metódy optimalizácie geodetických sietí v praxi. Geodetický a kartografický obzor 23(65), 1977, č. 12, s. 305-311.
- [23] STANĚK, V.-KOPÁČIK, A.: Optimalizácia merania vytyčovanej siete mosta. Geodetický a kartografický obzor 29(71), 1983, č. 2, s. 41-46.
- [24] PECÁR, J.: Rozšírenie možností optimalizácie geodetických sietí kombinovaním kritérií optimality. Geodetický a kartografický obzor 35(77), 1989, č. 3, s. 49-54.

Do redakce došlo: 20. 4. 2019

**Lektoroval:**  
**prof. Ing. Alojz Kopáček, PhD.,**  
**Katedra geodézie, Stavebná fakulta,**  
**STU v Bratislave**

**Dovětek lektora:**

*Optimalizačné algoritmy boli v ČSSR vyvíjané s úspechom porovnateľným aj so zahraničím už v rokoch 1970-1980. Na ich vývoji a výskume sa podieľali tímy pracovníkov výskumných ústavov, univerzít (najmä STU v Bratislave) a SAV Ústavu matematiky v Bratislave. V rámci aplikácie a overovania vyvíjaných algoritmov v praxi boli spočítané optimálne plány merania vytyčovacích sietí bratislavských mostov, mnohých tunelov a priehrad ako aj vytyčovacej siete pre výstavbu rýchlodráhy v Bratislave. Viaceré algoritmy sa stali súčasťou komerčných programových aplikácií dodnes používaných geodetickou praxou na území ČR a SR. Dôvodom na obmedzené využívanie optimalizačných algoritmov geodetickou praxou bolo niekoľko. Spočiatku to bol malý výkon dostupnej výpočtovej techniky, neskôr enormný nárast presnosti a spoľahlivosti meracej techniky, resp. čiastočné nahradenie terestrických techník technikami satelitnými najmä v oblasti budovania geodetických sietí. Napriek uvedenej skutočnosti sú tieto algoritmy a teória optimalizácie geodetických sietí dobre známe a sú súčasťou výučby na mnohých univerzitách.*

*Autori článku prezentujú metodiku výpočtu optimálneho plánu merania geodetickej siete (design 2. rádu) a aplikujú konkrétne metódu „maximálneho prírústku presnosti“ ako novú metódu. Je potrebné uviesť, že algoritmy vyvinuté v obdobi rokoch 1970-1980 doma i v zahraničí už vychádzali z tejto podmienky a aplikovali ju iteratívnym výpočtom na plány meraní geodetických štruktúr. Na inom mieste autori uvádzajú ako novú obmedzenie výpočtu len na celočíselné počty opakovaní (replikácií) veľčín meraných v sieti. V závere uvádzajú, že nimi navrhnutá metóda si klade za cieľ generovať výsledky blízke optimálnym pri dodržaní požiadaviek praxe. Z vlastnej podstaty iteratívnych výpočtov aplikovaných v minulosti, tieto generovali teoreticky optimálne plány meraní s celočíselnými hodnotami replikácií meraných veľčín. Ich geodetickou modifikáciou sa plány upravovali tak, aby reflektovali zásady a skúsenosti v oblasti merania geodetických sietí. Takouto úpravou sa optimalita vypočítaných plánov znížila a teda výsledkom boli plány merania blízke optimálnym. Z tohto pohľadu postup uvádzaný autormi považujem za inovatívny, nie však nový.*

*Na druhej strane hodnotím pozitívne snahu autorov o oživenie problematiky optimalizácie geodetických meraní a širšieho využívania optimalizačných techník geodetickou praxou. Prínosom je najmä vývoj vlastných programových produktov už obsahujúcich možnosť generovania takých plánov merania geodetických sietí, ktoré reflektujú reálne požiadavky geodetickej praxe bez potreby ich dodatočnej úpravy. Tento počin je možné hodnotiť ako inovatívny a v tejto snahe prajem autorom mnoho úspechu.*

## Sběr dat prostorových objektů na Ředitelství silnic a dálnic České republiky

Ing. Martina Poláková,  
Pavel Dvořák,  
Ředitelství silnic a dálnic  
České republiky

### Abstrakt

Ve všech fázích přípravy stavby, výstavby i správy komunikace vzniká, zaniká a mění se velké množství objektů vázaných na zemský povrch. Dokumentace k jejich správě se vedla v papírové podobě, nyní i v digitální. Vznikají tak data prostorově definovaných objektů. Ředitelství silnic a dálnic České republiky vytváří centrální geodatabázi, která zajistí jednotné uložení prostorových objektů, včetně metadat a popisných informací a jejich distribuci do dalších specializovaných softwarů, ve kterých jsou vedeny další podrobnosti. Definiují se standardizované struktury dat prostorových objektů a vybrané typy se evidují. Na základě toho jsou postupně vytvářeny datové předpisy k jednotlivým tematickým celkům objektů.

### The Collection of Geodetic Site Data at the Road and Motorway Directorate of the Czech Republic

### Abstract

In all phases of the preparation, construction and administration of the road, a large number of objects bound to the earth's surface are formed, disappear and change. Administration documentation was kept in paper form, now also in digital one and so spatially defined object data are being generated. The Road and Motorway Directorate is now creating a central database, which ensures the uniform storage of spatial objects including their metadata and descriptive information and its distribution into specialized software, which contains further details about it. Standardized structures of spatial objects and procedures are defined, chosen types are recorded. Regulations and systems for each individual thematic objects' sets are then created.

**Keywords:** central database, passport, data regulations

## 1. Úvod

V rámci přípravy, výstavby a provozu dopravní stavby vzniká velké množství velmi přesných dokumentací, počínaje vyhledávacími studii a přípravnými průzkumy, přes projekční dokumentaci, po dokumentaci skutečného provedení stavby a v důsledku až k demoličnímu výměru po celkovém ukončení života stavby.

Vzhledem k požadavkům na dokumentaci staveb daným ve „Stavebním zákoně“ [1] a jeho vyhláškách, především vyhlášce „O dokumentaci staveb“ [2], jsou všechny tyto dokumentace georeferencované a proto jsou vhodným základem pro geodatabázi prostorových objektů a informací.

Dokumentaci skutečného provedení stavby má majitel, případně provozovatel povinnost uchovávat po celou dobu trvání stavby. To se samozřejmě ne vždy povede. Proto jí může v průběhu života stavby nahradit zjednodušený pasport stavby.

Tyto základní dokumentace jsou pak účelově tematicky rozvíjeny pro potřeby jednotlivých správců konkrétních objektů.

## 2. Georeferencované sady prostorových dat

Georeferencovanými sadami prostorových dat v Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD) České republiky (ČR) jsou myšlena prostorově určená data zobrazující umístění objektu nebo jeho části v souvislostech s okolím v přesně definované lokalitě. Umístění objektu je definováno souřadnicemi

v Souřadnicovém systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK) a výška ve Výškovém systému baltiském - po vyrovnání (Bpv), případně Evropském terestrickém referenčním systému v epoše 1989.0 (ETRS89).

Data jsou opatřena metadaty, která nesou informaci ohledně jejich vzniku. Do doby digitalizace těchto informací je nosičem metadat technická zpráva.

### 2.1 Druhy sad prostorových objektů

Pro potřeby ŘSD ČR lze prostorová data rozdělit podle měřítka mapování na data základní a podrobná, dle formátu, na data vektorová (ve formátech DGN, DWG) a data objektová (ve formátu SHP), podle umístění dat v rámci geodatabáze na data základní a data tematická a podle způsobu vzniku na data měřená nebo odvozená.

#### 2.1.1 Rozdělení podle měřítka mapování

V rámci ŘSD ČR jsou vedeny datové sady s různými měřítky mapování. Měřítko mapování objektů v digitální podobě vyjadřuje míru podrobnosti mapování. Datové sady lze rozdělit na velmi podrobné (měřítko 1 : 500 až 1 : 200), podrobné (1 : 1000) tzv. mapy velkého měřítka a generalizované objekty s menší podrobností, tzv. středního a malého měřítka.

Přehledové, generalizované objektové datové sady v rámci celého ŘSD ČR eviduje a spravuje Odbor silniční databanky a Národní dopravní informační centrum (NDIC), které vede základní pasportní data o dálnicích a komuni-

kacích 1. až 3. třídy, podle požadavků zákona „O pozemních komunikacích“ [3]. Slouží pro základní evidenční potřeby pro ŘSD ČR, potřeby státu a potřeby územních správ a samospráv.

Velmi podrobné datové sady, které potřebují majetkoví správci k výkonu své činnosti, jsou v jejich vlastní správě. V rámci provozního úseku je bude metodicky zajišťovat Samostatné oddělení technické podpory provozu.

V rámci dalšího vývoje bude kladen důraz především na podrobné a velmi podrobné objektové datové sady.

### 2.1.2 Rozdělení dat podle formátu

Vektorová data vznikají většinou v rámci tvorby některé z již uvedených dokumentací. Jsou výsledkem měření a zpracování v CAD systémech (Computer Aided Design - počítačem podporované projektování). Lze je dále rozdělit na jednoduché prvky (bod, úsečka) a složené prvky (linie, polygon, buňka...). Každý prvek má jasně dané parametry. Informace o typu zobrazovaného prvku a jeho vlastnostech je nesena pouze pomocí grafických atributů a metadat. Atributy jednotlivých objektů dokumentace mají vypovídající schopnost ohledně typu a podtypu objektu, např. jeho přesnosti nebo způsobu pořízení. Tyto vlastnosti jednotlivých objektů jsou definovány v tzv. datových předpisech [4] pro dokumentace ŘSD ČR. Pro potřeby ŘSD ČR jsou požadovány formáty primárně DGN V8 a v určitých případech DWG.

Objektová data, například ve formátu SHP, jsou na rozdíl od vektorových dat rozšířena o popisné informace, kterými jsou vedeny vlastnosti objektu.

SHP (Esri Shapefile) je otevřený datový formát vhodný pro ukládání vektorových prostorových dat v geografických informačních systémech (GIS) zřízený firmou Esri pro datovou interoperabilitu mezi Esri a ostatními softwarovými produkty a je využíván i pro další GIS.

V rámci ŘSD ČR vznikne výměnný formát dat, který by umožnil snazší předávání a přebírání dat s ostatními subjekty.

### 2.1.3 Rozdělení dat v rámci geodatabáze

Základní podrobnou sadou prostorových dat je v prostředí ŘSD ČR myšlena data Základní mapy komunikací. Tento mapový podklad je v současnosti veden ve vektorovém tvaru formátu DGN V8.

Tematickými sadami prostorových dat jsou v prostředí ŘSD ČR myšlena datovými předpisy normovaná data jednotlivých pasportů vedených v digitální podobě, která by měla být přímo navázána na data Základní mapy komunikací. Jednotlivé sady jsou řešeny pro definované tematické oblasti s velkou podrobností, a to jak z hlediska měřítka mapování, tak z hlediska množství evidovaných údajů.

#### Základní mapa komunikace

Základní mapa komunikace (ZMK, **obr. 1**) je strukturou i obsahem obdobná technické mapě obce, která je definovaná v zákoně „o zeměměřičství“ [5], § 2 odstavci m, jako mapa velkého měřítka vedená na prostředních výpočetních technických sítích, s podrobným zákresem přírodních a technických objektů a zařízení, vyjadřující jejich skutečný stav.

ZMK je vedená v lokalitách dálnic a silnic I. třídy s důrazem na technické objekty.

ZMK je strukturována do jednotlivých výkresů, které jsou dále děleny do vrstev, základními výkresy jsou:

- polohopis komunikace,
- účelový polohopis,
- výškopis,
- dopravní značení,
- průběhy inženýrských sítí,
- podrobné body a bodová pole.

Hlavním účelem ZMK je zobrazení jednotlivých objektů stavby silnice nebo dálnice, včetně jejich součástí a příslušenství, v mapě velkého měřítka a přiřazení polohy každému objektu v rámci souřadného systému.

ZMK vzniká sjednocením jednotlivých geodetických dokumentací skutečného provedení stavby (GDSPS) dle technických kvalitativních podmínek staveb (TKP) [6], kap. 1 čl. 1.6.3.2.5, čl. 1.7.2 písm. k) a čl. 1.10.7), které jsou v rámci výstavby vytvářeny zhotoviteli.

ZMK předcházelo zpracování Základní mapy dálnic. Tato datová sada byla vyhotovována od roku 1971, kdy vznikl i první předpis pro její vedení a správu.

V nynější podobě je vedena ve formátu DGN V8 po 5-ti kilometrových úsecích, což může být někdy pro práci s výkresy nevhodné. Nicméně nyní probíhá postupná kompletace dat do bezešvé mapy po jednotlivých tazích.

Detailně je definována datovým předpisem B2/C1 Předpisem Pro tvorbu mapových podkladů a digitálních map komunikací v rámci ŘSD ČR [4].

Další důležitou datovou sadou je Účelová digitální katastrální mapa (UDKM, **obr. 2**), která zachycuje a zobrazuje majetkové a vlastnické vztahy.

Základně obsahuje výkresy:

- katastrálních map,
- majetkových hranic (hranice stavby),
- vlastnických hranic,
- geometrických plánů,
- věcných břemen.

#### Tematické sady prostorových dat

Tematická prostorová data jsou vedena především ve formátu SHP.

Tyto datové sady jsou vedeny především pro potřeby správy a údržby evidovaných objektů. Vedení podrobných popisných informací k jednotlivým objektům, umožňují detailní evidenci vlastností sledovaného objektu a jeho dlouhodobé správy.

Pasport je pořizován pro potřeby konkrétního správce, konkrétního jevu nebo skupiny technických objektů, jako je například pasport dopravního vybavení, pasport vegetace, pasport majetkoprávního vypořádání (**obr. 3**), odtokového hospodářství, inženýrské sítě, oplocení a protihlukové stěny (PHS) (**obr. 4**)... atd.

### 2.1.4 Rozdělení podle způsobu pořízení

Podle způsobu vzniku můžeme rozdělit prostorová data na data měřená, digitalizovaná a odvozená.

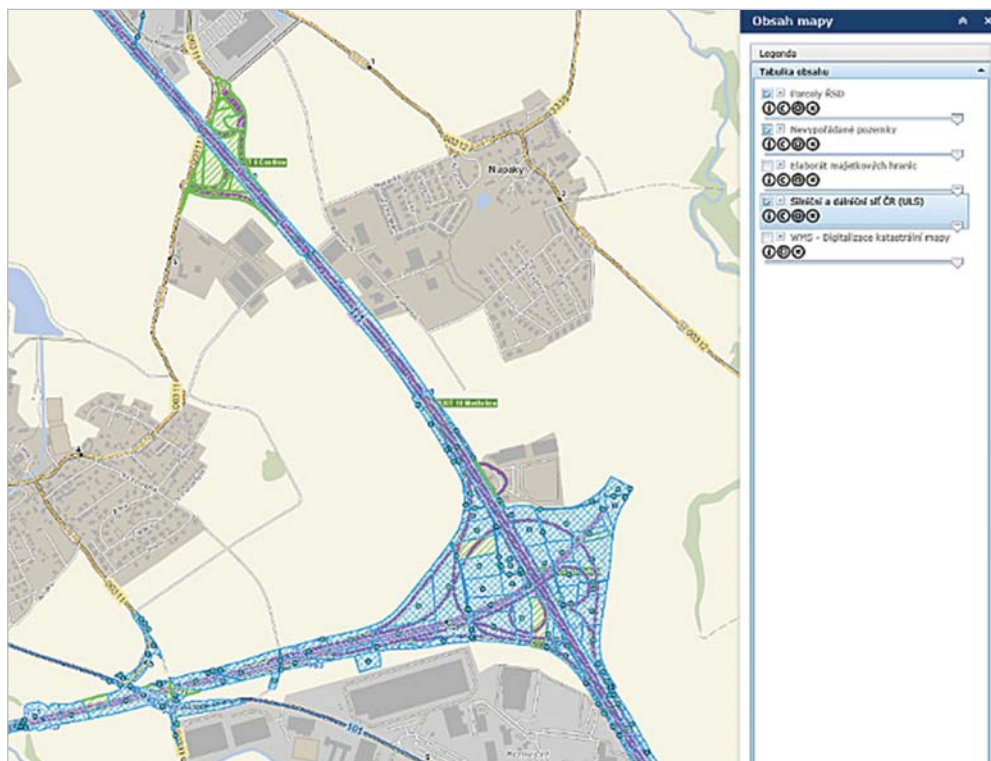
Měřená data jsou data pořízená přímým měřením v terénu některou z geodetických metod. U takto pořízených dat je ŘSD ČR požadována podrobná technická zpráva, která do doby vložení do GIS nahrazuje metadata objektů. Měřená data musí být vždy ověřena podle zákona „o zeměměřičství“ [5], § 13. Musí být vyhotovena podle příslušného datového předpisu (podle účelu dat). Správnost vyhotovení je nově digitálně kontrolována a data v nevyhovujícím formátu jsou vrácena zpracovateli k opravě.



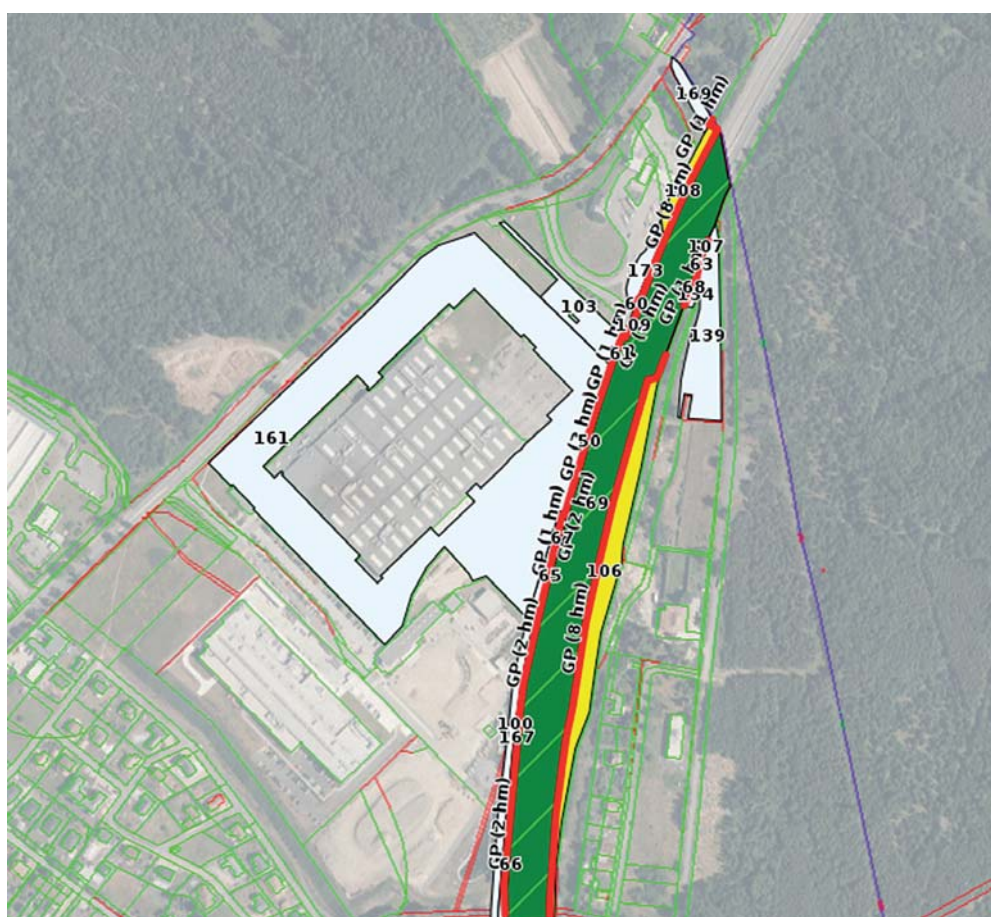
Obr. 1 Základní mapa komunikací



Obr. 2 Účelová digitální katastrální mapa



Obr. 3 Pasport majetkoprávního vypořádání



Obr. 4 Pasport elaborátu majetkových hranic

Digitalizovaná a odvozená data jsou data pořízená na základě jiných dokumentací a nelze je tedy považovat za data rovnocenná s daty měření. Jejich objektivnost a obsahovost musí být následně potvrzena reambulací v terénu.

## 2.2 Způsoby sběru, zpracování a aktualizace

V současné době ŘSD ČR požaduje zpracování dokumentací v několika stanovených strukturách. Počet těchto struktur se postupně zvyšuje v návaznosti na rozšiřování počtu definovaných podrobných datových sad prostorových objektů vedených napříč celým ŘSD ČR.

V rámci popsání datových předpisů [4] ŘSD ČR jsou vedeny 2 řady předpisů. Řada označená písmenem C je řada určena primárně pro činnosti v rámci výstavby. Řada označená písmenem B je řada určena primárně pro činnosti v rámci provozu komunikací. Nicméně tato rozdělení se postupně stírají. Příkladem je předpis B2/C1, pro tvorbu mapových podkladů v rámci ŘSD ČR a pro tvorbu digitálních map komunikací provozovaných ŘSD ČR. Tento předpis je hlavním předpisem pro tvorbu ZMK.

Přehled datových struktur je veřejnosti přístupný na stránkách ŘSD ČR [4] a je průběžně aktualizován.

Data pro naplnění datových sad jsou sbírána buď na základě přesně zadaných specifikací přímo pro účel naplnění datové sady, nebo datová sada vzniká v souvislosti se vznikem nového objektu nebo jeho změnou. Pak je podklad pro naplnění nebo aktualizace datové sady součástí dokumentace skutečného provedení stavby nebo její opravy.

V současnosti vzniká další možnost, jak jednotlivé datové sady aktualizovat, a to pomocí mobilní aplikace, která umožní jednoduché sebrání jednotlivého objektu konkrétní datové sady. Pomocí této aplikace bude pořízen záznam o poloze, základní rozlišení typu objektu a pořízena fotografie, takže poté může správce dané datové sady prvek do sady doplnit, případně jej aktualizovat podle skutečného stavu.

## 2.3 Současné využívání georeferencovaných sad prostorových objektů

V minulosti bylo využívání prostorových dat v ŘSD ČR roztržštěné a vzniklé datové sady nebyly z větší části dále využívány.

Tento stav byl zapříčiněn několika faktory. Zpracování dat bylo sice požadováno v určitých datových předpisech, ale protože neexistovaly kontrolní mechanismy, nebyly dokumentace po této stránce vůbec kontrolovány a dodavatelé toho mnohdy zneužívali. Dalším faktem byla neexistence odborných pracovníků v ŘSD ČR, kteří by s daty nakládali a byli je schopni dále zpracovávat. Tato závislost na externích dodavatelích v rámci jednotlivých lokalit byla příčinou roztržštěnosti jak datových sad, tak systémů využívaných pro jejich zpracování, zobrazení a správu.

Tento stav se začal postupně narovnávat. Úsek výstavby i provozu již disponuje geodety, kteří jsou schopni posoudit jak stav předpisů v rámci ŘSD ČR, tak stav předávaných dokumentací.

Na základě nových vnitřních předpisů dochází ke sběru geodetických částí dokumentací skutečného provedení stavby, uložení na jednom místě a přípravy této dokumentace k dalšímu zpracování, kompletaci a vložení do geodatabáze.

Byl nastaven systém využívání stávajících zpracovaných dokumentací formou výdejů z jednotlivých datových sad.

Data ZMK i dalších tematických datových sad jsou využívána nejen pro interní potřeby pracovníků ŘSD ČR, ale i externími firmami zpracovávajícími zadané zakázky.

Tyto datové sady jsou poskytovány na základě Formuláře žádosti o výdej [7] volně dostupného na webových stránkách ŘSD. V případě, že externí firma požadující data nezpracovává zakázku, nebo její výsledné práce nejsou pro ŘSD ČR, jsou data zpoplatněna dle aktuálního ceníku.

Již v roce 2015 byla definována skupina složená se zástupců úseků výstavby, informatiky a provozu, která řeší jak aktuální zadání potřebných systémů, tak z hlediska dlouhodobého řešení celého systému GIS v rámci ŘSD ČR, včetně návrhů konsolidace datových sad prostorových objektů.

Proběhla analýza dostupných datových sad pro provoz a základní popis potřebných sad prostorových objektů pro efektivní provoz silnic a dálnic, jejich součástí a příslušenství. V rámci této analýzy proběhl základní popis jednotlivých existujících datových sad a byla definována kritická místa v rámci vzniku a správy tematických datových sad prostorových objektů. Kritickými místy jsou:

- datové sady, které nejsou popsány nebo nejsou konsolidovány,
- datové sady, které existují, ale nejsou přístupné k užívání,
- datové sady, které byly pořízeny, ale nemají nastaveny postupy pro další aktualizaci a správu.

Tato tři kritická místa byla určena k prioritnímu řešení.

Aby mohlo dojít ke konsolidaci dat napříč ŘSD ČR, navázala na tuto analýzu revize a přepracování některých starších datových předpisů a vytváření několika nových předpisů tematických sad prostorových objektů.

Na revizi datových předpisů navazuje revize vnitřních předpisů ohledně koloběhu těchto dat. Udržení aktuálnosti datové sady se ukazuje jako jeden z nejzávažnějších stávajících úkolů výše uvedené pracovní skupiny (**obr. 5**).

## 2.4 Koncepte využívání prostorových dat

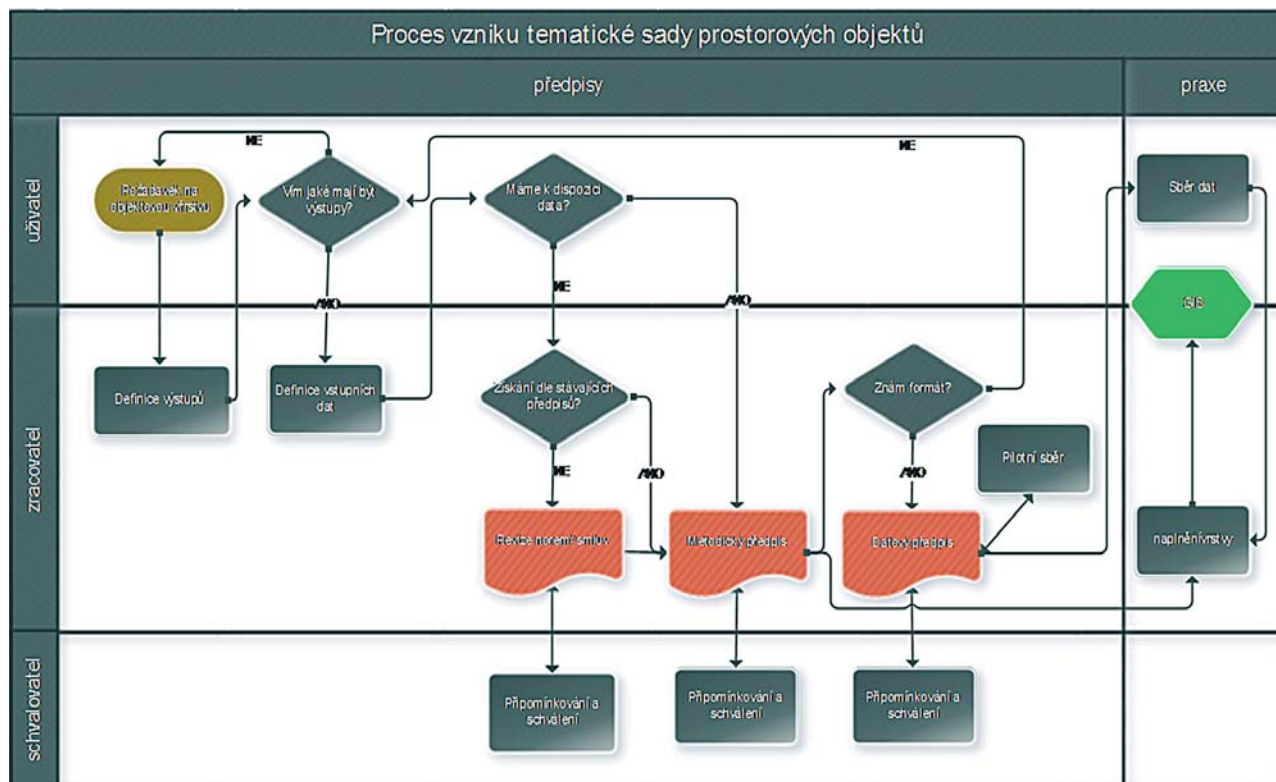
Jak bylo již uvedeno, v rámci činnosti ŘSD ČR vzniká velké množství prostorových datových sad, které jsou buď již jednotně popsány, nebo je jejich popis již připravován. Na tyto činnosti navazuje vypracování kompletní koncepce vzniku, popisu, sdílení a správy datových sad prostorových objektů.

Prostorová data jednotlivých sad budou umístěna na jednotném úložišti, které je nyní definováno. Toto úložiště bude předávat, podle přesně definovaných pravidel prostorová data a informace o nich pro jednotlivé aplikace ŘSD ČR. Díky vedeným metadatům, popisujícím způsob i datum vzniku dat, budou mít uživatelé informaci o aktuálnosti těchto dat.

Tato koncepce přímo navazuje na proběhlou analýzu dat, zároveň reflektuje resortní a nadresortní koncepce činnosti s prostorovými objekty. Tedy na připravovanou „Konsolidaci infrastruktur prostorových dat v resortu dopravy“, kde je gestorem Ministerstvo dopravy a probíhající „GeoInfoStrategii ČR“, kde je gestorem koncepce Ministerstvo vnitra.

Data ZMK budou primárním zdrojem datové sady, která bude ŘSD ČR předávána v rámci připravovaného projektu Digitální mapy veřejné správy ČR.

Zároveň jsou brány v potaz projekty jako je INSPIRE nebo „Koncepce ochrany obyvatelstva“, protože dopravní infra-



Obr. 5 Proces vzniku tematické sady prostorových objektů

struktura je jedním z klíčových objektů v rámci všech těchto sad.

Hlavním úkolem koncepce byla definice zpracování, vyřezávání a správa datových sad včetně jejich konsolidace do vrstev GIS Systémů.

### 3. Geografické informační systémy v ŘSD ČR

GIS v rámci ŘSD ČR je myšlen databázový systém sloužící pro evidenci, prezentaci a správu tematických georeferencovaných sad prostorových objektů. Vzhledem k tomu, že v rámci ŘSD ČR vzniká a je spravováno velké množství sad prostorových objektů, u kterých je potřeba nastavit odlišná pravidla správy, zobrazování a různé analytické funkce. Existuje tedy již několik standardně využívaných GIS systémů a další budou vznikat. Je ale potřeba, aby tyto databázové systémy vzájemně spolupracovaly, sdílely data a nedocházelo tak k duplicitám datových sad.

#### 3.1 Stávající stav

Momentálně největším správcem prostorových datových sad v rámci ŘSD ČR je odbor Silniční databanky a NDIC. Ten, jak bylo výše uvedeno, spravuje především data máleho a středního měřítka.

Základní sadou prostorových objektů je Informační systém o silniční a dálniční síti (ISSD) ČR. Objektem, ke kterému jsou objekty vázány je Uzlový lokalizační systém (ULS). Jsou zde spravována data např. o únosnosti vozovek, základní evidenci objektů jednotlivých silnic, sčítání dopravy v rámci jednotlivých úseků...atd.

Pro sběr, správu, analýzu, publikaci dat, tvorbu mapových výstupů a aplikací jsou využívány geografické informační systémy. Odbor silniční databanky a NDIC používá GIS produkty firmy ESRI, a to konkrétně ArcGIS for Desktop (Advanced, Basic), ArcGIS for Server a mobilní ArcPad.

Dalším systémem využívaným napříč ŘSD ČR je Systém hospodaření s mosty (BMS), který řeší komplexně evidenci technické správy mostních objektů. Je doporučen Ministerstvem dopravy a využíván mimo ŘSD ČR i na většině Krajských správ silnic.

Dále odbor Silniční databanky a NDIC provozuje Geoportál silniční a dálniční sítě ČR, který slouží pro prezentaci jednotlivých datových vrstev. V této webové aplikaci jsou prezentovány i objektové vrstvy uniklé a spravované mimo tento odbor. Většina mapových kompilací je zobrazována v rámci ŘSD ČR, ale systém umožňuje i zobrazování vybraných mapových kompilací mimo ŘSD ČR.

Základem GIS pro sady prostorových objektů velkého měřítka je Základní mapa komunikací. Pro vedení v geodatabázi v současnosti vzniká GIS, nad platformou ArcGIS, upravený přímo pro potřeby ŘSD ČR. Na tento GIS bude navazovat Systém pro vedení podrobných datových sad prostorových objektů.

V rámci potřeb jednotlivých Správ a Závodů probíhal sběr objektů a informací k nim nezávisle a obvykle byl spolu s daty dodán dodavateli nějaký systém pro zobrazování dat, nebo byla data vedena a spravována mimo ŘSD ČR. ŘSD ČR byly předávány pouze výstupy nebo byl zajištěn přístup k datům pomocí webové aplikace.

Nově vznikající datové sady jsou v současné době zpracovávány v obecném formátu SHP v systému ArcGIS a QGIS a jsou uživatelům prezentovány pomocí systému Geoportál ŘSD ČR.

Tento stav se postupně vyvíjí a sjednocuje.



### 3.2 Koncepce GIS

V rámci již uvedených pracovních skupin vznikla základní koncepce GIS, která definuje potřeby zobrazování a správy jednotlivých datových sad prostorových objektů a ta je průběžně upravována s ohledem na úpravy stávajícího GIS dat středních a malých měřítek vedených odborem Silniční databanky. V souladu s touto koncepcí byla definována technická specifikace požadovaného GIS pro zobrazování datových sad velkých měřítek pro otevřené výškové řízení.

#### 3.2.1 Základní požadavky na GIS Systémy

Koncepce sjednocení GIS systémů a jednotné správy datových sad obsahuje tyto základní požadavky pro správu dat ŘSD ČR:

- Jednotlivé GIS Systémy budou řešeny koncepčně v rámci celého ŘSD ČR, nebudou vznikat oddělené systémy řešící stejnou datovou sadu v rámci jednotlivých podřízených jednotek ŘSD ČR.
- Tematické datové sady prostorových objektů budou přímo provázány se Základní datovou sadou, Základní mapou komunikace.
- Jednotlivé datové sady objektů budou uloženy v geodatabázi prostorových objektů a jejich správu, zobrazení a analytické úlohy bude zajišťovat Systém pro řízení báze dat (SŘBD). SŘBD bude vždy modulačně upraven pro jednotlivé typy datových dat, dle potřeb jejich správců a uživatelů.
- Systémy budou sdílet společnou geodatabázi. Toto řešení zajistí sdílení dat napříč všemi GIS a tímto způsobem budou odstraněny duplicity jednotlivých datových vrstev a jejich nesourodé úpravy.
- Jednotlivé Systémy GIS budou s centrální geodatabází komunikovat přes Egon Servis Bass. Budou průběžně aktualizovány změnami v centrální geodatabázi.
- Jednotlivé datové sady prostorových dat budou v rámci GIS spravovány odbornými zpracovateli na základě předaných sběrů a dokumentací a valorizovány jejich konkrétními správci z jednotlivých podřízených jednotek ŘSD ČR a autorizovány odbornými garanty, specialisty pro správu daného objektu.
- Pro GIS systémy budou povinným zdrojem informací pro rozhodovací procesy v rámci ŘSD ČR.
- Prezentace dat bude zajištěna nezávislou aplikací s omezenými informacemi, ke které budou mít přístup všichni zaměstnanci ŘSD ČR a další smluvní partneři.

#### 3.2.2 Informace vedené v rámci GIS k objektu

V rámci připravovaného GIS Systému bude každý prvek opatřen metadaty a popisnými informacemi.

**Metadaty** v pojetí navrhovaného GIS Systému jsou informace, které popisují vznik prvku a procesy, kterým byl dále upravován. Jsou vedena za účelem snadného dohledání zdrojových dokumentací a vstupních informací. Budou obsahovat údaje nutné pro identifikaci zpracovatele i objednavatele dat.

Metadaty budou prvkům přiřazována při vložení do GIS Systému a v případě změny prvku budou aktualizována.

**Popisné informace** k prvku budou mít odlišný obsah podle druhu sady prostorových objektů. Budou obsahovat

podrobné informace o objektu. Především podrobnou specifikaci podle datového modelu, informace o objektu ZMK, na který budou napojeny a všechny technické a provozní informace.

Z důvodů zachování kontinuity a návaznosti na ISSDS budou popisné objekty obsahovat také informaci o vazbě na ULS.

Popisné informace k jednotlivým sadám prostorových objektů jsou definovány v jednotlivých datových předpisech řady B a doplněny v jednotlivých vnitřních metodikách.

Vnitřní metodiky specifikují způsoby pořízení, zpracování a vedení objektových databází v GIS.

### 4. Návaznost datových sad ŘSD na ostatní datové sady

V návaznosti na již zmíněný projekt Digitální mapy veřejné správy ČR předpokládá ŘSD sdílení těchto datových sad s orgány státní i veřejné správy a případně samosprávami na základě platných zákonů.

Protože i v rámci dalších organizací, krajů a měst vznikají obdobné datové sady, předpokládáme získávání dat i z těchto zdrojů, a to jak na základě zákona, tak na základě smluvních ujednání, v souladu s koncepcí GeoInfoStrategie ČR. Sdílení informací a dat je cesta zajištění co největší aktuálnosti podkladů pro rozhodování s co nejmenšími náklady. ŘSD ČR již vede jednání s některými správci datových sad a probíhají analýzy jednotlivých možností a potřeb pro co nejefektivnější sdílení dat.

### 5. Závěr

Z již uvedeného vyplývá, že konsolidace datových sad v rámci ŘSD ČR ač proces složitý především díky různorodosti datových sad a stávajících systémů, byl úspěšně zahájen a rozvíjí se v souladu s okolním GIS světem.

Sběr a správa dat v prozatímních systémech umožňují otestování nových nebo revidovaných datových předpisů a vnitřních metodik na správu dat a tím usnadní podrobnou definici potřeb na GIS Systémy pro správu ZMK a tematických datových sad jednotlivých sledovaných objektů.

Proces konsolidace sběru prostorových dat byl úspěšně započat a snahou ŘSD ČR je dovést ho k úspěšnému cíli.

#### LITERATURA:

- [1] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Sbírka zákonů České republiky č. 183/2006, částka 63.
- [2] Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb. Sbírka zákonů České republiky č. 499/2006, částka 163.
- [3] Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích. Sbírka zákonů České republiky č. 13/1997, částka 3.
- [4] Ředitelství silnic a dálnic ČR: Datové předpisy pro tvorbu dokumentací. [online]. Dostupné na: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/technicke-predpisy/datove-predpisy>
  - B1 – datový předpis pro tvorbu odtokových plánů v rámci ŘSD ČR,
  - B2/C1 – datový předpis pro tvorbu mapových podkladů v rámci ŘSD ČR a pro tvorbu digitálních map komunikací provozovaných ŘSD ČR,
  - B3 – datový předpis – kniha plánů – telematika,

- B4 – předpis pro jednotný sběr a evidenci vybraného vybavení pozemních komunikací v rámci ŘSD ČR,
  - C2 – datový předpis pro předávání digitální projektové dokumentace pro ŘSD ČR,
  - C3 – datový předpis pro tvorbu digitálního záborového elaborátu pro ŘSD ČR,
  - C4 – datový předpis pro digitální zpracování a předávání dat geologických zakázek
- [5] Zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřičství a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením. Sbírka zákonů České republiky č. 200/1994, částka 62.
- [6] Ředitelství silnic a dálnic ČR: Technické kvalitativní podmínky staveb. [online]. Dostupné na: <http://pjpk.rsd.cz/technicke-kvalitativni-podminky-staveb-tpk/>.
- [7] Žádosti o výdej ze ZMK a bodových polí, umístěny na: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/technicke-predpisy/ruzne>.

Do redakce došlo: 15. 3. 2019

**Lektorovala:**  
**Ing. Alica Szébenyiová, CSc.,**  
**Slovenská správa ciest, Bratislava**



## Z MEZINÁRODNÍCH STYKŮ

### 57. Fotogrammetrický týden se konal ve Stuttgartu

Ve dnech 9. až 13. 9. 2019 se uskutečnil v německém Stuttgartu 57. Fotogrammetrický týden uspořádaný poprvé v roce 1909 Karlem Pulfrichem tehdy koncipovaný jako prázdninový kurz fotogrammetrie. Na koncepci kurzu předkládající široké odborné veřejnosti nejnovější produkty fotogrammetrie a dálkového průzkumu Země se nic nezměnilo a tak i letošní Fotogrammetrický týden představil především novinky v oblasti primárního sběru dat a jejich zpracování. Představení novinek v tomto bienále se však stává v posledních letech pouze předváděcí akcí firem a tak v mnohem jde víceméně o akci, které má sice více prostoru pro diskusi s odborníky producentů softwaru a hardwaru, avšak svým způsobem duplikuje výstavu INTERGEO (která byla rovněž v září ve Stuttgartu). Vědecké příspěvky, které převládaly nad příspěvky a prezentacemi producentů se pozvolna dostávají do druhé linie. Obsah těchto příspěvků byl namnoze velmi teoretický bez směřování ke konkrétním aplikacím. Účastníci tak nevyšlechli informace o tom, co by je mohlo přivést k nápadům v oblasti aplikovaného výzkumu, ale pouze vysoce teoretické příspěvky, které budou aplikovány do praxe až za několik let, spíše desetiletí. Fotogrammetrický týden tak postupně ztrácí svůj charakter výukového a především inspirativního setkání odborníků na úkor již připravených a finálních řešení nabízených producenty. Program letošního ročníku byl rozdělen do třech hlavních témat:

1. Senzory a sběr dat,
2. Fotogrammetrie, počítačové vidění, dálkový průzkum Země,
3. Geoinformatika.

První a druhý den byly prezentovány novinky firem Leica Geosystems, Vexcel Imaging, Riegel, IGI, Trimble, nFrames, Pix4D a byly představeny projekty nové mise ESA Mission FLEX a DLR představili postupy SAR. Všechny firmy vedly ve prospěch účastníků Fotogrammetrického týdne v odpoledních hodinách odborné semináře ke svým programům a výrobkům, ale málokterí zástupci firem byli ochotni odpovídat na principiální otázky funkcionality jejich zařízení a softwarů. První přednáškatel z akademické obce pak byli Ismael Colomina s přednáškou o využití tandemu dronů pro koridorové mapování a Thomas Hobinger ze Stuttgartské univerzity s ryzí teoretickou přednáškou na téma autonomní navigace vozidel, která oproti přednášce jeho kolegy z firmy Daimler z před čty-



*Obr. 1 Představitelé ISPRS v „civilu“ na výletu lodí; zleva: President Christian Heipke z Leibnizovy univerzity v Hannoveru, Druhý vicepresident ISPRS Charles Toth ze Státní univerzity Ohio, Předsedkyně IV komise ISPRS Sisi Zlatanova z Univerzity Nového Jižního Welsu, autoři neznámí, ředitel kongresu ISPRS v Nice 2020*

řech let byla jen teoretickým nastíněním možných problémů. Druhý den odpoledne byla vyhlášena cena Karla Pulfricha, kterou obdržel Prof. Dr. Bisheng Yang z Whuanské univerzity v Číně. Třetí a čtvrtý den byly prezentovány vědecké příspěvky. Velmi zajímavými a pro praxi přínosnými byly příspěvky Fabia Remondina o zpracování historických leteckých a pozemních snímků a Davida Cucchiho, který přednesl pokračovací přednášku na téma společného vyrovnání přibližných parametrů vnějších orientací a obsahu snímků, kdy za toto téma při prvním uvedení obdržel cenu ISPRS pro rok 2017 Ing. Martin Řehák, Ph.D. Pátý den představil Nicolas Papanoditis (ředitel Kongresu ISPRS 2020 v Nice) příspěvek věnovaný trendům a aplikacím ve sběru 3D dat z perspektivy národní mapovací agentury Francie. Na obdobné téma měl přednášku i Willem van Hinsbergh z Nizozemí.

Pro účastníky Fotogrammetrického týdne bylo připraveno neformální společenské setkání na lodi (obr. 1).

Z pohledu autora, který se účastnil Fotogrammetrického týdne již po dvanácté je směřování této akce z pohledu edukativního stále více diskutabilní. Tradice pořadatele je však neotřesitelná a akceptace konceptu „k firmám“ umožňuje uspořádat tuto akci velkého rozměru.

*Ing. Václav Šafář, Ph.D.,  
Výzkumný ústav geodetický, topografický  
a kartografický, v. v. i.*

### MVPBIM 2019 – mezinárodní a národní konference o měření, vizualizaci a zpracování dat v BIM pro projektování a řízení staveb

Ve dnech 24. až 26. 9. 2019 se uskutečnila na Fakultě stavební (FSv) ČVUT v Praze konference, která se věnovala aktuálním otázkám zavádění metody BIM (Building Information Modeling) a tématům, jež s touto problematikou souvisí. Jednalo se o dvojici na sebe navzájem navazujících konferencí, první měla mezinárodní charakter, druhá byla zaměřena na problematiku a účastníky z České republiky (ČR). Nad akcí převzali záštitu ministryně pro místní rozvoj Ing. Klára Dostálová a předseda Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK) Ing. Karel Večeře, nad mezinárodní akcí pak také ještě Mezinárodní společnost pro fotogrammetrii a dálkový průzkum (ISPRS). Pořadatelem konference byla firma Auletris, s. r. o. a vzdělávací institut PHEDCS.

Ve dnech 24. a 25. 9. se nejprve uskutečnila mezinárodní konference s názvem Measurement, Visualisation and Processing in BIM for Design and Construction Management (MVPBIM) (**obr. 1**). Konferenci podporovalo deset sponzorů ze třech států. Jedním jazykem mezinárodní konference byla angličtina. Program konference se zaměřil na tři hlavní témata:

1. Fotogrammetrie a laserové skenování pro BIM při projektování, výstavbě a provozu dopravních staveb.
2. Měřictví a BIM v oblasti výstavby, správy a řízení provozu budov.
3. Aplikační úlohy fotogrammetrie a laserového skenování v technologiích BIM pro vodní hospodářství a městská odvodnění.

Programovým výborem pod předsednictvím Václava Šafáře a v mezinárodním složení expertů: Vladimír Seredovich, Gottfried Konecny, Karel Vach, Karel Pavelka, Radovan Haloun, Markéta Potůčková, Roman Shults, Eugene Levin, Laxmi Thapa, Jurate Visockiene, Egle Tumeliene, Argina Novitskaya, Senthil Kumar a Jan Pacina bylo do konference přijato 37 příspěvků, z toho 3 příspěvky byly zaslány do skupiny Annals literatury ISPRS. Recenzenti tyto 3 příspěvky navrhli přeřadit do skupiny Archives. Z 37 příspěvků bylo recenzenty vyřazeno 5 příspěvků. Do konference tak bylo na základě hodnocení abstraktů a 3 úplných textů recenzenty přijato 32 příspěvků. Autoři příspěvků byli z 18 států všech kontinentů. Plné texty svých článků však bohužel dodalo do konference pouze 16 autorů, kteří v 6 přednáškových blocích prezentovali své příspěvky. 5 přednáškových bloků uvedli pozvaní řečníci, kteří jsou experty v problematice ležící mezi BIM a měřictvím. Příspěvky autorů jsou uveřejněny v plných textech na adrese: <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLII-5-W2/index.html>.

Na mezinárodní konferenci navazovala ve dnech 25. a 26. 9. národní část akce s názvem Měření, vizualizace a zpracování dat v BIM pro projektování a řízení staveb 2019. Dvoudenní program konference měl podobu šesti tematicky zaměřených seminářů. Seminář S1 byl věnován stavbám a tomu, jak jsou vedeny v informačních systémech veřejné správy, pozornost byla věnována zejména Registru územní identifikace, adres a nemovitostí (RÚIAN) a katastru nemovitostí, dále byly představeny i vize Digitální technické mapy ČR (DTM ČR), jejím východiskům a vazbám na činnosti směřující k digitalizaci stavebního řízení. Seminář S2 se zabýval problematikou BIM zejména ve vztahu k investorům, v první řadě byla představena vládní Koncepce BIM 2022, další prezentace se pak zaměřily na zkušenosti s BIM zejména v rámci projektových příprav staveb. V semináři S3 byly prezentovány možnosti naplňování obsahu DTM ČR daty digitálních pasportů komunikací, prezentovány zde byly moderní metody sběru dat mobilními mapovacími systémy. Největší pozornost všech účastníků byla zřejmě upřena na seminář S4, který byl celý věnován pouze problematice digitalizace stavebního řízení. Hlavními přednášejícími byli Mgr. Zdeněk Zajíček, prezident ICT UNIE, z. s. a Bc. Václav Nebeský, náměstek ministryně pro místní rozvoj (**obr. 2**). Posluchači vyslechli informace o současném stavu příprav tohoto projektu, představena byla i vládní koncepce BIM 2022. O DTM ČR, o jejím obsahu a procesech správy dat a využití ve vazbě na digitalizaci stavebního řízení měl další prezentaci Mgr. Jiří Čtyrky, Ph.D., z Institutu plánování a rozvoje hl. m. Prahy. Projekt digitalizace stavebního řízení mj. vyžaduje vzhledem k vazbě na DTM ČR novelizaci zeměměřického zákona. O tom promluvil další přednášející, kterým byl Ing. Karel Štencl, místopředseda ČÚZK. Téma digitalizace stavebního řízení bylo potom ještě zvlášť diskutováno na uzavřeném semináři S5. Zde vedle dalších vystupujících promluvil také předseda ČÚZK Ing. Karel Večeře (**obr. 2**). Na příkladu zkušeností resortu s digitalizací katastru nemovitostí naznačil možné přínosy digitalizace v územním plánování a stavebním řízení, připomněl vazby na RÚIAN a zmínil se i o představě spolupráce resortu při tvorbě DTM ČR a správě Informačního systému Digitální mapy veřejné správy (DMVS). Speciálně pro zájemce o problematiku smluv a veřejných zakázek ve stavebnictví byl připraven ve spolupráci s Českou agenturou pro standardizaci ještě seminář S6. Příspěvky z národní části konference je možné nalézt na: <http://www.phedcs.com/rekapitulace-narodni-konference-mereni-vizualizace-a-zpracovani-dat-v-bim-pro-projektovani-a-rizeni-staveb-2019/>.

V průběhu obou částí konference MVPBIM 2019 probíhal doprovodný program. V atriu FSv si mohli účastníci, ale i ostatní návštěvníci fakulty, prohlédnout expozice následujících firem a dalších organizací: Riegl, Správa želez-



**Obr. 1** Jednání mezinárodní konference uvedli General Secretary ISPRS Lena Halounová a předseda pracovní skupiny WG V/7 ISPRS Vladimír A. Seredovich



**Obr. 2** Zleva: Ing. Karel Večeře, Mgr. Zdeněk Zajíček, Bc. Václav Nebeský a Mgr. Jiří Čtyrky, Ph.D. na semináři o problematice digitalizace stavebního řízení



**Obr. 3** Výstava ve foyer FSv ČVUT

niční dopravní cesty, Ředitelství silnic a dálnic, Geodetická kancelář Nedoma a Řezník, s. r. o., GEFOS, a. s., GEOREAL, spol. s r. o. a na společném stánku ČÚZK a Zeměměřický úřad (**obr. 3**). Zpestřením konference byla také prezentace vodo hospodářské laboratoře FSv ČVUT, kde prof. Ing. Jaroslav Pollert, Ph.D. předvedl možnosti využití virtuální reality při kontrolách postupu stavebních prací a prakticky tak ukázal na souvislosti s projednáváním problematikou BIM.

Konferencie bezesporu nabídlý účastníkům mnoho nových poznatků jak z přednášek a debat na seminářích, tak z diskuzí probíhajících v kuloárech mezi jednotlivými programovými bloky. Většina zúčastněných kladně hodnotila, že zejména v národní části měly přednášky vysokou odbornou úroveň a poskytnuté informace pak mohou přispět k pozitivnímu vývoji v dané oblasti.

*Ing. Václav Šafář, Ph.D.,  
Výzkumný ústav geodetický, topografický  
a kartografický, v. v. i.,  
Ing. Petr Dvořáček,  
Zeměměřický úřad,  
foto: <http://www.phedcs.com>*

## 11. EUREF Workshop pre analyzačné centrá EPN

V dňoch 16. a 17. 10. 2019 sa na pôde Varšavskej technickej univerzity konal v poradí už jedenásty EUREF (Európsky referenčný rámec) workshop pre analyzačné centrá (AC) permanentnej siete EUREF (EPN). Workshopu sa zúčastnilo 33 predstaviteľov viacerých AC a operačných centier (OC) EPN z rôznych častí Európy (obr. 1), vrátane OC EPN Geodetického kartografického ústavu Bratislava (GKÚ), ďalej predstavitelia Rady EUREF, zástupcovia geodetických pracovísk na technických univerzitách v Poľsku a firmiem vykonávajúcich kalibrácie antén GNSS (globálny navigačný družicový systém). Rokovacím jazykom bola angličtina.

Úlohou AC EPN je rutinné spracovanie siete permanentných staníc EUREF, ktoré tvoria referenčný rámec ako základ pre realizáciu Európskeho terestrického referenčného systému 1989 (ETRS89) platného na území Európy, vrátane Slovenska. Samotné spracovanie prebieha špecifickými vedeckými softwermi,

pričom sa využívajú GNSS observácie permanentných staníc a finálne produkty (dráhy družíc, údaje o hodinách družíc, parametre orientácie Zeme, atď.) na výpočet denných a týždenných súradnicových riešení. K realizácii ETRS89 prispievajú okrem EPN riešení aj riešenia národných permanentných sietí v rámci tzv. zhusťujúceho projektu „EPN Densification“. Do tohto projektu prispieva aj GKÚ týždennými riešeniami zo spracovania siete permanentných staníc služby SKPOS® (Slovenská priestorová observačná služba).

Na workshope bolo prezentovaných množstvo nových informácií, skúseností a odporúčaní z oblasti spracovania siete permanentných staníc GNSS a tiež aktivity jednotlivých AC EPN. Príspevky boli rozdelené do štyroch tematických blokov, pričom za najdôležitejšie témy prvého bloku možno považovať nasledovné: V úvode prezident rady EUREF (W. Soehne) prezentoval novinky a vízie jednotlivých koordinačných skupín EPN. Informoval o plánovanom prechode zo 4-miestnych na 9-miestne názvy staníc, o novom spracovaní metaúdajov EPN staníc na web stránke GNSS Metadata a o potrebe aktualizácie smerníc EPN. W. Soehne zároveň skonštatoval, že počet EPN staníc každým rokom výrazne narastá a nie všetkých 16 AC EPN sa aktívne zapája do implementácie nových staníc do spracovania svojich sietí vybraných staníc, k čomu ich zároveň vyzval. Koordinátor analyzačných centier (T. Liwosz) informoval, že väčšina AC EPN od minulého roku prešla z 2G spracovania (GPS+GLONASS) na 3G spracovanie (GPS+GLONASS+Galileo) a pri spracovaní využíva najnovšie RINEX súbory verzie 3 obsahujúce signály všetkých GNSS a na viacerých frekvenciách. Koordinátorka pracovnej skupiny Troposféra (R. Pacione) prezentovala aktuálne výsledky troposférického riešenia EPN, obsahujúceho odhadnuté troposférické parametre a poukázala na dôležitosť konektivity týchto údajov, nakoľko sa využívajú v rámci ďalších projektov ako EUMETNET a E-GVAP na monitorovanie a predpovedanie počasia. Koordinátorka pracovnej skupiny Referenčný rámec (J. Legrand) predniesla víziu nového spôsobu klasifikácie staníc EPN. Doterajšiu 2-stupňovú klasifikáciu staníc EPN podľa presnosti súradníc (class A, class B) by po novom mala nahradiť podrobnejšia, až 5-stupňová klasifikácia.



Obr. 1 Účastníci 11. EUREF workshopu pre analyzačné centrá EPN

V druhom bloku príspevkov boli prezentované novinky z oblasti spracovania. Na začiatku vystúpil M. Schmitz ako zástupca firmy Geo++, ktorá už takmer 20 rokov vykonáva robotickú absolútnu kalibráciu antén GNSS. Účelom kalibrácie je určenie fázového centra antény (APC) a variácie fázového centra (PCV), ktoré sú pre presné určenie súradníc staníc nevyhnutné. Firma Geo++ od januára 2019 poskytuje sieti vybraných staníc EPN kalibráciu antén, teda už aj pre signály Galileo a BeiDou. Okrem kalibračného robota je možné vykonávať absolútnu kalibráciu antén aj v špeciálnej komore. O tejto metóde prišiel viac povedať Ch. Voelksen, zástupca Univerzity v Bonne (Nemecko). Na rozdiel od robotické kalibrácie antén, ktorá analyzuje len existujúce frekvencie z reálnych meraní GNSS, kalibrácia v komore využíva len simulované signály, ale celého spektra frekvencií. V príspevku bol prezentovaný princíp kalibrácie a tiež výsledky, pričom rozdiely medzi robotickou a komorovou kalibráciou sú približne +/- 3 mm. Ďalšie novinky predniesol R. Dach, zástupca AC Medzinárodnej GNSS služby (IGS) CODE (Centrum pre určovanie dráh družíc v Európe) a autora Bernského softvéru. R. Dach informoval, že CODE IGS AC od 23. 9. 2019 je prvým analyzáčnym centrom IGS, ktoré poskytuje všetky svoje produkty pre tri GNSS (GPS, GLONASS a Galileo). Novinkou sú najmä rapid a uptra-rapid produkty obsahujúce aj údaje o družiciach Galileo, pričom rapid produkty navrhuje EPN používať pre výpočet svojich finálnych riešení. Na rozdiel od finálnych produktov, ktoré sú dostupné s oneskorením 2-3 týždňov, rapid produkty sú dostupné s oneskorením dvoch dní. R. Dach tiež informoval o plánovanom IGS reprocessingu č. 3, ktorý by mal prispieť k tvorbe novej realizácie ITRF2020. Zároveň odporučil, že pri spracovaní by sa nemali používať kalibrácie antén z komory a zo súboru EPN14.atx, ktorý používajú AC EPN, by mali byť odstránené typové kalibrácie pre Galileo, ktoré boli prevzaté zo signálov GPS na rovnakých frekvenciách. Následne boli prezentované reporty a aktivity jednotlivých AC EPN. Report každého AC EPN obsahoval základné informácie o spracovávanej sieti vybraných staníc EPN, spôsobe spracovania, používanom vedeckom softvéri a analýze výsledných riešení. Prezentované boli tiež prvé výsledky po prechode na 3G spracovanie s Galileo. Zaujímavosťou boli reporty dvoch švajčiarskych AC EPN (COE a LPT), ktoré disponujú neoficiálnou verziou Bernského softvéru verzie 5.3 a vykonávajú už aj experimentálne spracovanie s čínskym družicovým systémom BeiDou. Zaujímavé výsledky prezentovala aj Varšavská technická univerzita, ktorá ako AC EPN overuje spoľahlivosť svojich riešení spracovaním svojej siete vybraných staníc EPN pripojením na stanice IGS po celom svete.

V treťom bloku boli prezentované novinky z oblasti projektu EPN Densification. Vedúci pracovnej skupiny (A. Kenyeres) sa venuje spracovaniu a kombinácii riešení národných sietí za účelom výpočtu súradníc všetkých staníc, ktoré prispievajú do projektu EPN Densification a zhusťujú sieť EUREF. Informoval o novom súradnicovom riešení s označením D2050, ktoré bude dostupné v priebehu roku 2020 ako aj pláne vytvoriť novú web stránku. Výpočtu rýchlostí permanentných staníc GNSS na území Európy sa venuje, vedúci pracovnej skupiny EPN Dense-velocities (E. Brockmann). Jeho príspevok sa venoval tvorbe rýchlostných modelov Európy. V rámci tejto sekcie predniesol príspevok aj M. Ferienc z GKÚ, ktorý sa venoval aktivitám GKÚ ako operačného centra EPN. GKÚ okrem spracovania siete staníc SKPOS® a prevádzky kinematickej služby v reálnom čase (RTK) vykonáva aj rutinné spracovanie súradníc referenčných staníc SKPOS® a prispieva svojimi riešeniami do projektu EPN Densification. Príspevok sa hlbšie venoval stratégii spracovania siete staníc SKPOS® v softvéri Bernese, novej spracovateľskej kampani s Galileo, výpočtu referenčných súradníc staníc ako aj monitoringu siete staníc SKPOS® pomocou novej aplikácie SKPOS® Quality Control. Ďalšie príspevky boli venované aktivitám niektorých technických univerzít v Poľsku v oblasti spracovania údajov GNSS.

Workshop bol ukončený rezolúciou, v ktorej sa AC EPN dohodli, že:

- začnú používať CODE rapid produkty pre spracovanie svojich riešení,
- začnú používať súbor EPN\_14\_recalib.atx, ktorý nebude obsahovať typové kalibrácie pre Galileo prevzaté z GPS ani kalibrácie z komory.

Delegáti na záver informovali, že ďalší workshop sa bude konať o dva roky, pričom miesto konania ešte nie je špecifikované.

Ing. Martin Ferienc,  
GKÚ Bratislava,

foto: Varšavská technická univerzita

## Mezinárodní konference Geodézie a Důlní měřictví 2019 – XXVI. konference SDMG

Úvodní verš profesní hymny *Hornický stav budiž velebený* může posloužit jako motto tradiční podzimní akce Společnosti důlních měřičů a geologů, z. s. (SDMG). Již 26. ročník její mezinárodní konference se konal ve dnech 16. až 18. 10. 2019 v hotelu Alessandria v Hradci Králové. Spoluorganizátory akce byly opět dvě složky Hornicko-geologické fakulty (HGF) Vysoké školy báňské – Technické univerzity v Ostravě (VŠB-TUO), a to katedra geodézie a důlního měřictví (KGDM) a Institut kombinovaného studia Most (IKSM), partnery byly Severočeské doly, a. s., Chomutov (SD), GIS-Geoindustry, s. r. o., Plzeň a Subterra, a. s., Praha. Záštitu převzali prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr. h. c., děkan HGF, Ing. Martin Štemberka, Ph.D., předseda Českého báňského úřadu (ČBÚ) a Ing. Ivo Pěgřimek, Ph.D., předseda představenstva a generální ředitel SD. Akce se zúčastnilo asi osm desítek odborníků z podniků, institucí a škol České republiky (ČR), Slovenské republiky a Itálie.

V předsednictvu při zahájení zasedli (obr. 1) doc. Ing. Pavel Černota, Ph.D. (KDMG), Ing. Miroslav Novosad, Ph.D. (KDMG, předseda Rady SDMG), Ing. Martin Vrubel, Ph.D. MBA (SD) a doc. Ing. Dana Vrublová, Ph.D. (IKSM, místopředsedkyně Rady SDMG). Jednání konference v sále Axor zahájil a celý průběh monitoroval Ing. Miroslav Novosad, Ph.D. Krátce informoval o průběhu XVII. kongresu Mezinárodní společnosti důlních měřičů (ISM), konaném v září 2019 v ruském Irkutsku, kde od prezidenta ISM Anatolije Okhotina převzal zmenšeninu standarty ISM. Zajímavostí je informace, že druhá neděle v říjnu byla prohlášena za každoroční mezinárodní den důlních měřičů. Krátkou zprávicí za děkana HGF prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr. h. c., přenesl doc. Ing. Pavel Černota, Ph.D. a za předsedu představenstva a generálního ředitele Ing. Ivo Pěgřimka, Ph.D., Ing. Martin Vrubel, Ph.D., MBA. Pamětní medaili Akademie Františka Čechury za zásluhy o obor převzal Miroslav Horák (SD – Doly Bílina).

Tištěný Sborník anotací (ISBN 978-80-248-4351-3) a elektronický Sborník recenzovaných referátů XXVI. konference SDMG (ISBN 978-80-248-4353-7) jsou zájemcům opět k dispozici v Zeměměřické knihovně Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického, v. v. i. (VÚGTK). V dalším textu jsou stručně představeny jednotlivé příspěvky a uvedeno bez titulů jméno autora, který referát přednesl, v závorce jména případných spoluautorů a název pracoviště.

Po zahájení připomněl Jan Schenk (em. prof. KGDM) historii využití magnetického pole Země. Zdeněk Klusoň (PRIMIS Brno, spol. s. r. o.) referoval o pořízení, zpracování a možnostech využití leteckých snímků s rozlišením 2 cm. Ve svém druhém vystoupení v závěrečný den přiblížil vyhledávání nevybuchlých leteckých pum z 2. světové války na podkladě vyhodnocení archivních dokumentačních leteckých snímků. Ján Ježko (P. Kajánek, S. Klein, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta – STU SvF Bratislava) představil kalibrační systém digitálních nivelačních přístrojů a kódových latí, umístěných



Obr. 1 Předsednictvo při zahájení



Obr. 2 V. Šafář při referátu



Obr. 4 Účastníci u firmy PRIMIS



Obr. 3 Část účastníků před Rýdlovou vilou

ve vislé poloze. Vít Sládek (M. Vrabel, SD, a D. Vrublová, IKSM) hovořil o počítačovém systému s využitím globálních navigačních družicových systémů pro sledování polohy kola rýpadel a zakladačů v reálném čase. Lačezar Ličev (M. Oškrobáný, I. Kroupová, A. Gulčík, VŠB-TUO, K. Souček, Ústav geoniky Akademie věd ČR) hovořil o aplikaci obrazového systému FOTOM pro sledování vnitřní struktury kovové pěny, vytvářené slévárenskými technologiemi. Pavel Hánek (ČVUT, Fakulta stavební – FSv, P. Hánek ml., VÚGTK) zmínil 200. výročí založení firmy Kern a 100. výročí firmy Srb a Štys, která připadla na rok 2019. Marián Plakinger (Hornonitrianske bane Prievidza, J. Papčo, R. Czikhardt, SvF STU Bratislava, M. Bakoň, Prešovská univerzita v Prešove) jednal o sledování poklesů v poddolovaném území pomocí družicové radarové interferometrie. Historii a současné možnosti leteckého geologického průzkumu představil Václav Šafář (VÚGTK, obr. 2). Jan Blín (ČBÚ, B. Merc, OBÚ pro Plzeňský a Jihočeský kraj) komentoval záznamní povinnost v důlně-měřické a geologické dokumentaci pro účely úhrad z vydobytých nerostů.

Přednášky pokračovaly ve třetí den jednání. M. Fraštia (M. Marčíš, SvF STU Bratislava) zhodnotil výsledky měření dřevěných krovů, provedených fotogrammetricky nebo laserovými skenery, vyhodnocených několika různými komerčními software. Pavel Bozděch (3gon Positioning Jičín, s. r. o.) oznámil návrat známé značky Sokkia (součást koncernu Topcon) na náš a středoevropský trh. V předsádlí byla po dobu jednání konference výstavka několika přístrojů této firmy. Měřič a ornitolog Miroslav Horák v referátu zdůraznil, že při povrchové těžbě nevzniká mrtvá (tzv. měsíční) krajina; je osídlena několika desítkami druhů ptáků, některé z nich v ČR hnízdí pouze nebo převážně na území SD. Ladislav Plánka (KGDM) dokumentoval vývoj zákresu těžebních aktivit v československých mapách různých měřítek a účelu. Tomáš Jiřikovský (FSv ČVUT) hovořil o možnostech zvýšení přesnosti mírně vybočených volných (otevřených) polygonových pořadů vložení nadbytečných záměr. Daniel Šantora (Gefos, a. s.) informoval o nových trendech firmy Leica Geosystems v automatickém geode-

tickém monitoringu. Na toto vystoupení navázala Anna Serangeli Zelingerova (N. Boldrini, A. Merlo, M. Rossil, IDS GeoRadar s. r. l., Itálie, D. Šantora, Gefos, a. s.) představením firmy, patří do koncernu Hexagon, a popisem možnosti využití radaru se syntetickou aperturou při kritickém a taktickém monitorování v povrchových dolech s příklady aplikací z několika kontinentů.

Druhý, výjezdní den trvání konference účastníci nejprve navštívili Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad generála Josefa Churavého (VGHMÚŘ) v Dobrušce, kde se seznámili s organizací a činností této instituce pro podporu a výcvik vojsk, včetně zahraničních misí Armády ČR. K zhlédnutí byly připraveny ukázky vojenských kartografických a zeměpisných produktů z období po vzniku Československa po současnost. Následovala prohlídka stálé expozice Vojenské geografie, jejímž zřizovatelem je Vlastivědné muzeum v Dobrušce; umístěna je v tzv. Rýdlově vile, postavené roku 1919 podle návrhu Jana Kotěry (obr. 3). Dokumentuje historický vývoj vojenské geografie v oblastech měřických prací a mapové tvorby s těžištěm po vzniku ČSR. Součástí je připomínka akterů protifašistického odboje a kolekce zachovalých měřických přístrojů především z 2. poloviny 20. století.

V odpoledních hodinách účastníci konference navštívili v areálu letiště v Hradci Králové pracoviště brněnské firmy PRIMIS, spol. s r. o., zabývající se leteckým snímkováním a laserovým skenováním. Prohlídku zahájil a firmu představil její prokurista Zdeněk Klusoň (obr. 4), který tak navázal na svá vystoupení. Pracovníci podniku v kanceláři detailně představili starší z dvojice digitálních leteckých kamer UltraCam a v hangáru druhou z nich, osazenou v jednom z letadel Cessna. Protože firma PRIMIS, spol. s r. o., spolupracuje i s doly v severních Čechách, byl zájem opravdu živý. Diskuse a samozřejmě i osobní setkání probíhaly také při společenském večeru.

Příští XXVII. konference SDGM, spojená se sjezdem Společnosti, se bude konat ve dnech 21. až 23. 10. 2020 v Mikulově. Do té doby jako vždy popřejme našim kolegům do další činnosti Zdař Bůh!

Doc. Ing. Pavel Hánek, CSc.,  
FSv ČVUT v Praze



## SPOLEČENSKO-ODBORNÁ ČINNOST

### 19. ročník konference o fotogrammetrii a dálkovém průzkumu Země v Telči

Výukové středisko ČVUT v Telči se opět stalo místem setkání odborníků zabývajících se problematikou fotogrammetrie, dálkového průzkumu Země, laserového skenování a geografických informačních systémů (GIS). Již 19. ročník konference, pořádané katedrou geomatiky Fakulty stavební (FSv) ČVUT, se usku-

tečil 30. 10. 2019 pod názvem „SVK workshop moderních technologií geomatiky“. Přes 40 účastníků si mohlo vyslechnout 17 příspěvků rozdělených do třech programových bloků.

První blok přednášek byl zahájen přednáškou doc. Jana Paciny, Ph.D. z Univerzity J. E. Purkyně o využití bezkontaktních metod sběru prostorových dat pro sledování změn prostředí. O využití technologií skenování pro archeologický průzkum na Kypru dále pohovořil Ing. Bohumil Michalík z firmy G4D. Třetím přednášejícím, který se v prvním bloku podělil s posluchači o zkušenosti z využití fotogrammetrie při tvorbě 3D modelů historických budov, byl Ing. Radek Fiala, Ph.D. ze Západočeské univerzity v Plzni. Uvedené tři uživatelské přednášky v úvodní části workshopu doplnili svými vystoupeními zástupci firem dodávajících přístroje a vybavení pro sběr dat. Možnosti leteckého laserového skenování s využitím skenerů RIEGL představil Ing. Karel Sukup, CSc. ze společnosti Spinmap. Za společnost Geotronics Praha, známou českým uživatelům jako dodavatel měřické techniky Trimble, vystoupil Jan Daňhelovský. V příspěvku se zaměřil především na nejnovější 3D skener Trimble TX8. Trojici komerčních vystoupení v prvním programovém bloku završil Ing. Daniel Šantora z akciové společnosti GEOFOS, která funguje již dlouhá léta mj. jako obchodní zastoupení firmy Leica Geosystems. Obsahem prezentace byly informace o technologiích pro fotogrammetrii a sběr dat pro GIS.

Druhý programový blok byl zahájen přednáškou doc. Ing. Jiřího Šímy, CSc. (obr. 1). Ten přednesl informaci o zpřesnění vybraných objektů ZABAGED® pomocí ortofotosnímků a dat leteckého laserového skenování a o kontrolních měřeních, která byla za tímto účelem prováděna v Zeměměřičském úřadu (ZÚ). Ing. Vojtěch Hron ze ZÚ seznámil přítomné posluchače s možnostmi automatické rekonstrukce modelů střech z obrysů budov a leteckých obrazových dat. Tématem prezentace Ing. Jana Hanuše z ČVUT byla letecká kampaň SurfSense, při které se využívá ke sběru dat termovizní snímání. I ve druhém bloku vystoupili zástupci firem. Nejprve to byl Ing. Zdeněk Klusůň z firmy PRIMIS, který se zabýval možnostmi pořízení a zpracování snímků s rozlišením až 2 cm, a to ze snímkování velkoformátovou leteckou měřickou komorou. Druhou prezentací firmy uvedla Ing. Klára Pešoutová, opět ze společnosti Geotronics Praha. Téma prezentace bylo zaměřeno na profesionální bezpilotní systémy pro mapování a inspekce, které dodává uvedená společnost. Posledním přednášejícím byl prof. Dr. Ing. Karel Pavelka, mj. vedoucí laboratoře fotogrammetrie na katedře geomatiky FSV. Jeho příspěvek se týkal fotogrammetrických měření v rámci expedice Grónsko 2019.

Ve třetím a závěrečném bloku přednášek vystoupili pouze zástupci z univerzitních pracovišť. Nejprve to byl Ing. Zdeněk Poloprutský z ČVUT (obr. 2), který se zabýval parametrickým modelováním pro HBIM (Historical Building Information Modelling), konkrétně aplikací pro návrh knihovny oken venkovské stavby. Následoval Bc. Jakub Nosek z VUT Brno, který referoval o testování přesnosti mobilního laserového skenování. Michaela Tomková z Univerzity Karlovy prováděla a na konferenci prezentovala experimentální laserové skenování pískovcových skal pomocí prostředků UAV. Poslední dva přednášející byli reprezentanti ČVUT, oba doktorandi na katedře geomatiky. Ing. Saleem Ibrahim prováděl statistické vyhodnocení aerosolů nad územím České republiky z dat pořízených družicovými senzory MODIS. Tématem příspěvku Ing. Adama Dleska pak bylo zpracování archivních snímků pořízených kamerou Rollei Metric v programu AgisoftPhotoscan.

Mezi účastníky konference bývá obvykle také mnoho členů národní Společnosti pro fotogrammetrii a dálkový průzkum (SFDP), takže je to vedle účasti na hlavním přednáškovém programu vítaná příležitost pro projednání aktuálních záležitostí týkajících se činnosti společnosti. Na jednání, na kterém byla přítomna i předsedkyně společnosti prof. Ing. Lena Halounová, CSc., toho času také generální sekretářka ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing), byli přítomni členové informování o nejnovějších a plánovaných akcích ISPRS, zejména o stavu příprav příštího kongresu, který se bude konat již v červnu 2020 ve francouzském Nice. V diskusi byly také zhodnoceny nedávno uspořádané akce SFDP, mezi jinými pak především dobře organizovaná konference o problematice BIM (Building Information Modelling), která se uskutečnila v září 2019 v prostorách FSV ČVUT v Praze.

Po skončení přednáškového programu konference většina účastníků ještě setrvala ve školicím středisku, aby strávili společný večer, během kterého využili



Obr. 1 Prezentace Jiřího Šímy o zpřesnění vybraných objektů ZABAGED®



Obr. 2 Zdeněk Poloprutský a téma parametrického modelování pro HBIM

příležitosti nejen ke konzumaci dobrého občerstvení, ale i k méně formálním debatám, mnohdy ale opět o tématech a problémech vztahujících k odborné náplni přednášek. Přes pokročilou večerní hodinu došlo dokonce ještě mimo program k jedné dodatečné prezentaci. Ing. Zdeněk Svatý, Ph.D. z Fakulty dopravní ČVUT nabídl zájemcům ke zhlédnutí řady videí z nárazových zkoušek automobilů, tzv. crash testů, a v doprovodném slově objasnil použití různých měřících technologií pro sběr kontrolních dat využívaných v následných analýzách.

Účastníci konference se rozjžděli z Telče opět obohaceni o mnoho poznatků z dané oblasti, všichni se budou brzy určitě těšit na to, aby se podařilo organizátorům uspořádat alespoň stejně vysoce kvalitní jubilejní 20. ročník této akce.

Přehled prezentací a další informace o konferenci včetně fotografií lze najít ve sborníku, který vydala Katedra geomatiky, FSV ČVUT v Praze, a který je vyvěšen na adrese <http://lfgm.fsv.cvut.cz/projekty/telc2019/index16.htm>.

Ing. Petr Dvořáček,  
Zeměměřičský úřad,  
foto: prof. Dr. Ing. Karel Pavelka,  
ČVUT v Praze

## XL. sympozium z dějin geodézie a kartografie se konalo v Praze

V prostorách přednáškového sálu v Národním technickém muzeu v Praze (NTM) se dne 27. 11. 2019 opět konalo, tentokrát již XL. sympozium z dějin geodézie a kartografie.

Členěno bylo do čtyř tematických bloků, jimž předsedali Ing. Jiří Drozda (Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i. – VÚGTK), Ing. Tomáš Zadražil (Centrum Excelence Telč, ÚTAM Akademie věd ČR), Mgr. Dušan Adam, Ph.D. (Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.) a Mgr. Bc. Zdeněk Stachoň, Ph.D. (Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity Brno – MU). Předneseno bylo celkem 15 následujících příspěvků. Václav ČADA (Fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita v Plzni): *První plošné geodetické základy na území Čech.*

Autor informoval, že při studiu geodetických polohových základů stabilního katastru pro sestavení Globálních transformačních klíčů (GTK) mezi systémy stabilního katastru (gusterberský, svatoštěpánský) a S-JTSK bylo naprosto pozoruhodné zjištění, s jakou rychlostí a technikou erudicí byla provedena rekognoskace území, volba a umístění bodů sítě číselné triangulace (Gross-netze), jejich stabilizace a vybudování signalizačních staveb. Již v průběhu šetření a doměřování původních bodů triangulace stabilního katastru, do kterého se zapojily i místně příslušné katastrální úřady, byly nacházeny některé body, jejichž stabilizace byla nepochybně starší, než z roku 1824, kdy na našem území započaly práce pro vybudování geodetických základů pro mapování stabilního katastru. O těchto prvních plošných geodetických základech budovaných na území Čech byly dohledány ve vídeňském Kriegsarchivu velice zajímavé manuály dvorní válečné rady (Hofkriegsrat), které jednoznačně dokládají budování plošných geodetických sítí na území Čech již na samém počátku 19. století.

Jan ŘEZNÍČEK (Zeměměřický úřad – ZÚ): *Správa historicky významných bodů geodetických základů.*

V příspěvku autor popsal historický význam geodetických základů, způsob ochrany historicky významných bodů geodetických základů a jejich popularizace na webových stránkách ZÚ i v terénu. Představen byl též současný stav i další výhled evidence ochranných pásem (dříve chráněných území) bodů geodetických základů.

Jiří ŠÍMA (ZÚ): *Ověření absolutní polohové přesnosti ortofot pokrývajících celé území České republiky.*

V prezentaci byly představeny výsledky zkoušek provedených autorem v rámci geodetického ověření přesnosti vybraných objektů ZABAGED realizovaného v ZÚ v roce 2019 pod jeho vedením. Předmětem autorova ověření bylo ortofoto Mapy.cz (na webu Seznam.cz) a Ortofoto ČR (na Geoportálu ČÚZK).

Josef ZIEGLER (Katastrální pracoviště Liberec Katastrálního úřadu pro Liberecký kraj): *Polní náčrtý – jejich využití v dnešní praxi.*

Autor v příspěvku navázal na prezentaci z roku 2018 uvedenou podtitulem „poklady na katastrálních úřadech“. Nyní referoval o konkrétním příkladu využití náčrtů archivovaných na katastrálním úřadě. V prezentovaném případě byly použity náčrtý z roku 1940 a 1932 a to pro opravu chyby provedené v roce 2014 v digitální katastrální mapě vzniklé v roce 1997 převodem z technickohospodářského mapování dokončeného v roce 1974. Cílem příspěvku bylo prezentovat náčrtý širší veřejnosti a upozornit na možnost jejich dalšího využití a studia z hlediska zeměměřičtví, historie apod.

Martin ŠOLC (Matematicko-fyzikální fakulta UK, Astronomický ústav, **obr. 1**): *Astrometrické přístroje z pražského Klementina – kvadrant od würzberského konstruktéra Johanna Georga Fellwöcka (1766).*

V příspěvku autor představil transportovatelný železný kvadrant od mechanika Johanna Georga Fellwöcka z Würzburgu (1766). Tento kvadrant objednal zakladatel klementinské hvězdárny Joseph Stepling (1716-1778) na doporučení würzberského astronoma Johanna Franze Hubertioho (1715-1789) u tamního konstruktéra J. G. Fellwöcka (1728-1810). Ten zhotovil ještě jeden podobný kvadrant pro würzberskou hvězdárnu, který dnes vystavuje



Obr. 1 Prezentace M. Šolce

Deutsches Museum v Mnichově. Ve srovnání s klementinským zedním kvadrantem je zacházení s würzberským kvadrantem mnohem snazší a proto se pozorovalo převážně s ním. Ve fondu „Státní hvězdárna“ v Archivu AV ČR jsou uložena i pozorování provedená pro porovnání obou přístrojů, jde zejména o planety Jupiter, Uran a některé hvězdy v jejich okolí, a to v letech 1790-1794. Tyto zápisy posloužily také pro posouzení přesnosti obou kvadrantů pomocí počítačového planetária Stellarium.

Pavel HÁNEK, Pavel HÁNEK ml. (Fakulta stavební ČVUT v Praze, VÚGTK): *Dvousté výročí založení firmy Kern Aarau.*

Autoři přednesli informace o historii švýcarské firmy Kern & Co. AG, která významnou měrou ovlivnila světový vývoj zeměměřických přístrojů a praxe v oboru. Popsali tři etapy vývoje a výroby geodetických a fotogrammetrických přístrojů.

Jan RATIBORSKÝ (Praha): *Alois Hlídek, významná osobnost vojenské a geodetické historie.*

Příspěvek byl závěrečnou částí hledání stop životní cesty Aloise Hlídky. Navázal na příspěvky z předchozích dvou let. V roce 2017 byla popsána vojenská kariéra topografa ve Vojenských zeměpisných ústavech ve Vídni a v Praze a jeho korespondence se členy rodiny nebo členy zeměpisných ústavů. V roce 2018 byla věnována pozornost Hlídkově publikační a pedagogické a činnosti na ČVUT v Praze a příspěvkům na různých odborných konferencích nebo v časopisech. Tento příspěvek byl věnován nově získaným poznatkům i nově získané korespondenci Aloise Hlídky, včetně dosud nezjištěných skutečností.

Antonín ŠVEJDA (NTM): *Meopta, poslední firma u nás produkující geodetické přístroje a dalekohledy.*

Autor informoval o historii vývoje vzniku a výroby geodetických přístrojů, teodolitů a nivelačních přístrojů ve firmě Meopta, kdy na základě poválečných dekretů vznikl 1. 1. 1946 národní podnik Meopta Přerov a zahrnoval znárodněné firmy Optikotechna Přerov, ETA Praha, SOMET Teplice a Srb & Štys (Meopta Praha). V pražské Meoptě zpočátku pokračovala výroba geodetických přístrojů, teodolitů a nivelačních přístrojů. V roce 1961 probíhal vývoj nových přístrojů, žádný z nich se nedostal do praxe, roku 1963 byla výroba direktivně zrušena a delimitována v rámci tehdejší Rady vzájemné hospodářské pomoci. Somet Teplice zhotovoval legendární dalekohledy Binar a Monar, které používali astronomové. V Přerově byly vyráběny geodetické přístroje pouze okrajově. Dnes patří Meopta Přerov ke špičkovým výrobcům pozorovacích přístrojů a optoelektronických systémů. Geodetické přístroje ani astronomické dalekohledy se bohužel v Česku již nevyrábějí.

Josef WEIGEL (Vysoké učení technické v Brně – VUT): *Postřehy ze 120 let historie České techniky v Brně a studia zeměměřičtví na ní.*

Příspěvek stručně shrnuje 120 let historie vzniku České techniky v Brně, založené v roce 1899. Studium zeměměřičtví se zde datuje od roku 1900. V roce 1951 bylo studium převedeno do nově vzniklé Vojenské technické akademie. K obnovení studia Geodézie a kartografie na VUT v Brně došlo v roce 1969, tj. právě před 50 lety.



Josef PATÁK (Přírodovědecká fakulta UK – PřF UK): *Aretinova mapa „zimního království“ v Mapové sbírce PřF UK.*

Příspěvek připomenul třetí mapu Českého království, vydanou v roce 1619 v Praze a stručně v něm byla představena postava vydavatele a snad i autora mapy. Ukázal základní strukturu mapy a rozdíly ve 4 vydáních. Detailněji se pak zaměřil na druhé vydání z roku 1632, které je v držení Mapové sbírky PřF UK.

Helena KOVÁŘOVÁ (Muzeum Komenského v Přerově): *Mapa Moravy v konkurenčním boji holandských vydavatelů atlasů v letech 1573–1633.*

Autorka v příspěvku analyzuje historické souvislosti vydávání atlasových odvozenin Fabriciovy a Komenského mapy Moravy v období rozkvětu holandské kartografie. Vydávání atlasů se ukázalo být sice náročným, ale komerčně velmi úspěšným podnikem. Díky vzájemné rivalitě vydavatelů vznikaly nové tiskové desky. Morava v tomto ohledu ilustruje různé postupy, které tehdejší kartografické dílny volily pro boj s konkurencí. Nejzajímavější je období 1628–1633, kdy v poměrně krátkém časovém sledu vzniklo hned pět nových derivátů pro různá atlasová díla, navíc byly využity a znovu tištěny dva starší typy mapy Moravy.

Zdeněk STACHOŇ (MU): *Neznámý výtisk Komenského mapy Moravy.*

Příspěvek představuje fragment tiskové desky Komenského mapy Moravy s názvem Das Marggraffthum Maehren nově objevený v Národním muzeu v Poznani. Fragment byl analyzován z hlediska mapového obsahu, grafic-

kého provedení marginálií i použitého popisu. Autor připomenul i dílo brněnského kartografa Milana Václava Drápely, který se problematikou Komenského kartografického díla celoživotně zabýval.

Peter MACKOVČIN (Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci): *Mapové vyjádření záborů území Podkarpatské Rusi a Slovenska v letech 1938–1939.*

Autor v příspěvku představil speciální mapy v měřítku 1 : 75 000 se zákresy hrubého návrhu záboru území Podkarpatské Rusi a Slovenska po vídeňské arbitráži. Na základě jednání byly vytvořeny mapy s detailním průběhem nových hranic druhé Česko-Slovenské republiky, vyjma země Podkarpatské. V zábrání zmenšené Podkarpatské Rusi v polovině března 1939, provedla maďarská armáda vojenskou intervenci na východním Slovensku a zabrala další území, které po skončení 2. světové války nebylo zpět připojeno k Československu ale Sovětskému svazu.

Miroslav MIKŠOVSKÝ (Praha, obr. 2): *K historii automap.*

Rozvoj motorismu a zejména automobilismu s sebou přinesl potřebu zpracování a vydávání tematických map pro motoristy – automap a autoatlasů. Autor představil přehled nejstarších vydaných automap vydávaných českými nakladatelstvími do poloviny 20. století a automapy a autoatlasy vydávané po soustředění čs. mapové tvorby v letech 1954 až 1989.

Pavel TARABA (Český úřad zeměměřičský a katastrální): *Vývoj a změny Československých hranic v letech 1938–1945.*

Autor informoval o problematice hranic Československa stanovených po 1. sv. válce mírovými tzv. „Pařížskými“ smlouvami. Hranice prošly v důsledku Mnichovské dohody a následně pak i v průběhu válečných let značnými změnami, které byly poplatné stávající politické situaci. Vedle naprosto převažujících změn v podobě zdrcujících územních ústupků se jednalo i o drobné dočasné změny v podobě malých územních zisků. V roce 1945, po ukončení II. světové války byla Československá hranice sice obnovena ve své „před Mnichovské“ podobě avšak bez území Podkarpatské Rusi, které bylo připojeno k SSSR jako Zakarpatská oblast Ukrajinské Sovětské Socialistické republiky. V souvislosti s tím byla nově upravena i původně vnitřní správní hranice mezi Slovenskem a Podkarpatskou Rusí.

V tomto ročníku rekordně navštívené setkání více než 115 účastníků (obr. 3) bylo zdrojem nových informací a zajímavých příspěvků na poli geodézie, kartografie a katastru, které budou zveřejněny v následujících rozpravách Z dějin geodézie a kartografie.

Stejně jako v předchozích ročnících bylo sympozium zpestřeno kvízem, který měli účastníci možnost vyplnit v průběhu setkání a na úplný závěr proběhlo slosování o věcné ceny (obr. 4).



Obr. 2 M. Mikšovský představil historii automap



Obr. 3 Účastníci sympozia



Obr. 4 A. Švejda (vpravo) vylosoval výherce kvízu

Organizátorům symposia patří poděkování za zorganizování akce a prezentujícím za pestrou a zajímavou skladbu příspěvků.

Petr Mach,  
Zeměměřický úřad

## Vánočka ve VÚGTK opět chutnala

Dne 11. 12. 2019 se ve Výzkumném ústavu geodetickém, topografickém a kartografickém, v. v. i. (VÚGTK) konalo tradiční již dvadecáté předvánoční setkání zeměměřičů, geodetů a kartografů spojené s tradicí krájení vánočky.

Přítomné tentokrát pozval na setkání Ing. Jiří Drozda, který byl t. č. pověřen vedením VÚGTK poté, co výkon funkce ředitele VÚGTK ukončil Ing. Karel Raděj, CSc., vykonávající tuto funkci úspěšně po celé desetileté období od 1. 11. 2009.

V úvodu setkání přítomné přivítal J. Drozda (obr. 1), který současně ocenil dlouholeté zaměstnance VÚGTK. Následně předal slovo předsedovi Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK). Ing. Karel Večeře nejprve vyslovil poděkování bývalému řediteli VÚGTK K. Radějovi za jeho činnost. Současně informoval přítomné, že na základě výsledků výběrového řízení jmenoval rozhodnutím předsedy ČÚZK s platností od 1. 1. 2020 ředitelem VÚGTK J. Drozdu (obr. 2).

Poté účastníky pozdravil také bývalý ředitel VÚGTK K. Raděj, který poděkoval zejména všem zaměstnancům VÚGTK, ale i přítomným kolegům, za dosavadní spolupráci, a následně již vyzval ke krájení vánoček (obr. 3).

Vánočka ve Zdíbech opět splnila své poslání. Ve velmi přátelské atmosféře se stala místem setkání lidí ze státní i soukromé sféry, civilního i vojenského sektoru, kteří jsou jinak v průběhu roku plně vytížení prací v zeměměřictví, katastrofologii, výzkumu, i geodetických firmách.

Ing. Jan Řezníček, Ph.D.,  
foto: Petr Mach,  
Zeměměřický úřad



Obr. 1 J. Drozda přivítal přítomné ve VÚGTK, v. v. i.



Obr. 2 K. Večeře (vlevo) gratuluje J. Drozdovi ke jmenování



Obr. 3 Krájení vánoček, zleva K. Večeře, K. Raděj a J. Drozda



## OSOBNÉ SPRÁVY

### Ing. Ivan Horváth – 60 rokov



Toto jubileum dáva možnosť pripomenúť si životnú dráhu a pracovné úspechy Ing. Ivana Horvátha. Narodil sa 5. 1. 1960 v Bratislave. Vysokoškolské štúdium odboru geodézia a kartografia absolvoval na Stavebnej fakulte Slovenskej vysokej školy technickej v Bratislave. Po ukončení štúdia v roku 1983 nastúpil do Geodézie, š. p., kde pracoval ako geodet na prevádzke inžinierskej geodézie. Od roku 1993 začal pracovať v súkromnej sfére, bol spoločníkom a konateľom vo firme SIGEO, s. r. o., Bratislava. Za-

oberal sa hlavne prácami z oblasti inžinierskej geodézie a účelového mapovania. Počas svojho profesionálneho pôsobenia v súkromnej sfére, sa venoval aj overovaniu výsledkov vybraných geodetických a kartografických činností. V roku 2013 zmenil svoje pôsobisko a nastúpil do Geodetického a kartografického ústavu v Bratislave (GKÚ) do funkcie námestníka riaditeľa GKÚ. Do tejto funkcie nastúpil s predsavzatiami zachovať kontinuitu odbornosti riadiacich aj radových zamestnancov. Od roku 2016 je riaditeľom GKÚ, kde vyvíja maximálne úsilie na kvalitné poskytovanie služieb širokej verejnosti a s tým súvisiacim upevňovaním prestíže GKÚ.

Pri príležitosti tohto životného jubilea prajeme Ing. Ivanovi Horváthovi pevné zdravie, optimizmus a ešte veľa síl a pohody.

**GEODETIKÝ A KARTOGRAFIKÝ 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  
*Úrad 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](mailto:gako@egako.eu)

**Redakční rada:**

**Ing. Katarína Leitmannová** (předsedkyně)  
*Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky*

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

**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**  
*Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky*

**Vydavatelé:**

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

**Inzerce:**

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

**Sazba:**

Petr Mach



Vychází dvanáctkrát ročně, zdarma.

Toto číslo vyšlo v únoru 2020, do sazby v lednu 2020.



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)**

**2/2020**