

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

6/2019

Praha, červen 2019
Roč. 65 (107) ● Číslo 6 ● str. 129–156

Obsah

Mgr. Markéta Beitlová
Analýza kartografické gramotnosti pomocí eye-trackingu 129

Bc. Gabriela Bariczová
Tvorba modelu krovu historické budovy pre BIM 139

Z MEDZINÁRODNÝCH STYKOV 149

SPOLEČENSKO-ODBORNÁ ČINNOST 150

OSOBNÍ ZPRÁVY 155

NEKROLÓGY 155

**Z GEODETICKÉHO A KARTOGRAFICKÉHO
KALENDÁRA** 156



Staré mapy
Glóbus
Znak
Plán
Mapa
Atlas
Legenda
Vizualizace
Generalizace
Multimédia

23. kartografická konference

18.–20. září 2019 • Kutná Hora

Galerie Středočeského kraje

23kk.natur.cuni.cz



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



FAKULTA
STAVEBNÍ
ČVUT V PRAZE



Analýza kartografické gramotnosti pomocí eye-trackingu

Mgr. Markéta Beitlová,
Katedra geoinformatiky,
Univerzita Palackého v Olomouci

Abstrakt

Jedním z uživatelských aspektů map je kartografická gramotnost čtenáře mapy. Analýza uživatelských aspektů je v současné době jedním z trendů v kartografii. Článek se zabývá analýzou kartografické gramotnosti, která byla provedena na základě dvou případových studií – on-line dotazníkové šetření a eye-tracking experimentu. Účelem bylo ověřit kartografickou gramotnost u vybraných uživatelů map. On-line dotazníkové šetření bylo zaměřeno na zjištění kartografické gramotnosti mezi respondenty s kartografickým vzděláním a bez něj. Eye-tracking experiment vznikl za účelem podrobnější analýzy kartografické gramotnosti pomocí statistických metod a spolu s využitím nástroje ScanGraph byly zkoumány rozdílné strategie čtení map vybranými skupinami uživatelů.

Analysis of the Cartographic Literacy using Eye-tracking

Abstract

Cartographic literacy is one of users' aspects of maps being a trend in modern cartography. The paper deals with analysis of the cartographic literacy, which was based on two case studies – on-line questionnaire and eye-tracking experiment. The main object of the studies was verification of cartographic literacy in different groups of map users. On-line questionnaire was focused on the identification of cartographic literacy among cartographers and non-cartographers. The eye-tracking experiment deals with a detailed analysis of the data obtained with help of statistical methods and together with ScanGraph tool different map reading strategies by chosen users' groups were examined.

Keywords: cartography, map use, eye-tracking

1. Úvod

Kartografická gramotnost uživatele je nezbytnou součástí zpracování geografických informací, vyjádřených pomocí mapy. Je jednou z proměnných vstupujících do procesu kartografické komunikace. Kognitivní výzkum v oblasti kartografie se proto zaměřuje na posuzování vizuálního vnímání s cílem zlepšit komunikační proces mezi čtenářem mapy a mapou. Přízpůsobení nových forem kartografických děl percepci uživatelů je podle [1] považováno za jeden ze základních směrů kartografického výzkumu.

Stejně důležitou roli, jakou hraje v přenosu informací samotná mapa, hrají také znalosti uživatele, jeho dovednosti a zkušenosti, na nichž závisí efektivita a rychlost získaných informací z mapy. Podle [2] kartografická gramotnost představuje schopnost čtení map a dovednost tvorby map. Čtení map se skládá z vnímání mapy (její grafické formy), z používání legendy mapy, a z chápání obsahu mapy [3]. Jedná se o proces získávání informací díky znalosti jazyka mapy. Existují dva druhy kartografické gramotnosti: přirozená (vrozená) a dodatečně získaná (učení). Podle [3] je kartografická gramotnost komplexní pojem, který má dvě úrovně: čtení (v širším smyslu i využití) map a tvorbu mapy. Komponenty čtení mapy jsou vlastní mapa, mapový jazyk, subjekt čtenáře mapy a jeho vědomí, ovládání mapového jazyka a nové poznání čtenáře mapy. Z pohledu pedagogicko-didaktického jsou všechny druhy gramotností strukturovány. Na nejnižším stupni jsou znalosti, na vyšším stupni dovednosti, následují návyky a na nejvyšším stupni jsou postoje. Každá vědní disciplína tyto stupně jasně vymezuje, dodává jim odpovídající obsah a náplň a realizuje výchovu v oboru, od nejnižšího stupně k nejvyššímu [2].

Autoři dělí (tematické) mapy různě a každý z těchto druhů je definován specifickým účelem mapy. Účel mapy je nutné zohlednit nejen při specifikaci charakteristických proměnných mapy jako je měřítko, obsah mapy, kompozice atd., ale je třeba brát ohled také na aspekty uživatelské. Adaptace mapové tvorby potřebám uživatelů je řešena v řadě případových studií, například [4], [5], [6] a další.

Jedním z mnoha uživatelských hledisek je také míra kartografické gramotnosti uživatelů mapy, jimž je mapa určena. Při zkoumání uživatelských aspektů je proto třeba multidisciplinární přístup propojující znalosti zejména z geografie, kartografie, psychologie a didaktiky. Vyšší úroveň kartografické gramotnosti přináší přesnější a efektivnější rozhodování při získávání informací z mapy.

Otázka, proč se někteří lidé vyznají v mapách a orientují v terénu lépe než ostatní, je zajímavá jak pro kartografy, tak pro psychology. Psychologické kognitivní studie začaly být prováděny před více než 100 lety, kartografické studie pak poprvé v 50. až 60. letech 20. století [7]. V této době mnoho geografů převzalo myšlenky poprvé formulované Wrightem v roce 1942 v článku pod názvem „Map makers are human“. Významným milníkem bylo vydání knihy [8], která odstartovala výzkum zaměřený na design map a kognitivní aspekty v kartografii. V knize autor vyzval kartografy, aby systematicky sledovali a měřili data o tom, jak se lidé dívají na mapy a jak je interpretují. Uvedená kniha byla rovněž základem tvorby takzvaných komunikačních modelů, tedy rozsáhlých a komplexních teoretických rámců pro popis a vysvětlení kartografie.

1.1 Modely kartografické komunikace

Kartografická komunikace vychází ze Shannonovy informační teorie resp. z komunikačního systému, který před-

stavil spolu s Weaverem [9]. Ten je rozdělen do pěti různých částí: 1. informační zdroj, 2. vysílač (kodér), 3. kanál, 4. přijímač (dekodér), 5. místo určení [10]. Tato teorie byla v různých pojetích aplikována také v kartografii, kde se jí zabývala řada autorů. Na počátku 60. let 20. století se výzkumem kartografické komunikace začal zabývat Robinson [8], který zdůrazňuje funkci mapy, jako komunikačního prostředku. Zpráva, kterou kartograf odesílá pomocí mapy, závisí na vizuálním vzhledu mapy, kterou určuje kartograf volbou jejího designu. Aby bylo možné pochopit a následně zlepšit funkčnost mapy, musí kartografové vnímat a reflektovat efektivitu designu směrem k uživatelům mapy. Proto je nutné systematicky sledovat a měřit, jak lidé mapy studují a interpretují. Řada autorů jako např. Koláčný [11], Morrison [12] nebo Board [13] na práce Robinsona koncem 70. let navázali a vytvořili první modely kartografické komunikace. Koláčného model se stal, i přes jeho pozdější kritiku, významným zdrojem inspirace pro řadu dalších autorů a je označován paradigmatem kartografické komunikace.

Morrison [12] ve svém výzkumu vycházel z teorie komunikace a vnímal mapu jako komunikační kanál, který je tvořen celou řadou procesů, a to jak z pohledu kartografa, tak z pohledu uživatele mapy. Do kartografického komunikačního procesu z pohledu kartografa zařadil kognitivní výběr dat a jejich třídění, zjednodušení obsahu a generalizaci symbolů pro tvorbu mapy. Z uživatelského pohledu sleduje kognitivní interpretaci a ověření získaných informací čtenářem mapy. Později vytváří také model přenosu kartografické informace, jenž definuje řadou vztahů mezi realitou jako zdrojem přímé informace, kartografem, mapou a jejím uživatelem.

Board [13] byl dalším, kdo se pokusil navrhnout funkční model kartografické komunikace. Jeho model vychází z kognitivních map kartografa i uživatele, které obsahují různé vztahy mezi čtyřmi základními elementy komunikačního modelu: reálným světem, kartografem, mapou a čtenářem mapy.

Grygorenko [14] vysvětluje kartografickou komunikaci prostřednictvím obecné teorie informace a teorie systémů, skládající se ze čtyř dílčích procesů: získání znalostí o reálném světě, produkce kartografické zprávy, interpretaci zprávy a ověření zprávy. Grygorenko považuje kognitivní mapu za prostředníka komunikace mezi reálným světem a modelem reprezentujícím realitu, tj. mapou [15].

MacEachren [1] uvádí primární funkci kartografie jako formální komunikační systém. Mapy vnímá jako jejich záznam a prostředky přenosu prostorové informace. Tento přístup umožňuje, aby byl proces přenosu informace analyzován jako funkční systém. Cílem je dopravit zjednodušený, generalizovaný, tříděný a symbolizovaný prostor k uživateli, bez filtrování nebo snížení informačního obsahu a rozšířit tak jeho geografické znalosti. Zdůrazňuje rovněž přírůstek znalostí na straně uživatele v důsledku užití a integrace informací prezentovaných v mapě [16]. Podle [17], [18] a později i [1] se vymezují proti primárnímu chápání mapy jako kanálu pro přenos kartografické informace, a chápou mapu jako jednu z možných reprezentací objektů či jevů v prostoru. Zdůrazňují potřebu studovat percepční a kognitivní procesy, které probíhají jak při „čtení“ mapy, tak při zpracování prostorové informace.

Jiný náhled na proces kartografické komunikace prezentuje [19]. V jeho pojetí, je informace poskytovaná pomocí mapy, transformována na obraz popisovaného objektu v mysli příjemce a z tohoto obrazu je usuzováno na vlastní objekt (shodně s přístupem Koláčného). Navíc tento

přístup zohledňuje proces myšlení na straně kartografa i uživatele mapy a vytvoření přidané hodnoty informace, tzn. její zhodnocení v tomto procesu. Lze tedy očekávat, že vlastní proces přenosu informací z mapy na čtenáře (uživatele) probíhá ve více rovinách a je do velké míry ovlivněn postupem kartografa.

Robinson a Petchenik [18], a dále Petchenik [20] se v polovině 80. let vymezují vůči systémovým modelům kartografické komunikace, založeným na informační teorii a přichází s Vennovým digramem, který je oproti zmíněným modelům, sledujícím pouze proces přenosu kartografické informace, zaměřen na míru a kvalitu informačního přenosu při použití mapy. Podle [21] výzkum Petchenik reflektuje současné trendy behaviorální a kognitivní psychologie a zabývá se popisem a pochopením procesů, prostřednictvím kterých si čtenář mapy, na základě informací v této mapě prezentovaných, vytváří vlastní představu o vztazích mezi zobrazovanými objekty a jevy. Petchenik navrhuje zkoumat percepci mapových symbolů např. sledováním pohybu očí a zkoumat tak širší předpoklady, které jsou základem duševních procesů, kterým je i čtení mapy. Touto problematikou se hlouběji zabývá vědní obor kognitivní kartografie.

1.2 Kognitivní kartografie a výzkum kartografické gramotnosti

Kognitivní kartografii je možné členit do tří základních výzkumných směrů [22]:

- Map-design research – jeho cílem je vylepšit mapy.
- Map-psychology research – jeho cílem je pochopit lidskou percepci a kognici.
- Map-education research – jeho cílem je vylepšit výuku s mapami a o mapách.

Výzkum kartografické gramotnosti lze považovat za součást map-education research, neboť je spíše zaměřen na uživatele než na vlastní mapu. V minulosti se tuzemským výzkumem kartografické gramotnosti zabývali například [23] či [3]. V těchto studiích měli respondenti většinou za úkol popsat předloženou mapu. Vyhodnocení kartografické gramotnosti probíhalo formou analýzy vzniklých textů.

Pravda [3] se ve svém výzkumu, probíhající s přestávkami od roku 1985, zabýval čtením map. Jeho experiment byl založen na zdánlivě jednoduché otázce: „Co všechno je možné z mapy vyčíst?“ Studie byla provedena na dvou skupinách studentů. První se skládala z 17 – 18letých studentů gymnázia, zdravotní školy a hotelové akademie. Do druhé skupiny byli zařazeni 20 – 23letí studenti přírodovědeckých fakult prvního a třetího ročníku. Každý student dostal výřez 1 dm² turistické mapy v měřítku 1 : 100 000 s legendou. Jednalo se o topografickou mapu doplněnou o turisticky zajímavé objekty. Úkolem každého respondenta bylo během jedné vyučovací hodiny napsat samostatnými větami vše, co dokáže z mapy vyčíst. Z 5 602 získaných výroků (vět) od 168 studentů bylo zjištěno, že v průměru každý účastník experimentu napsal (během jedné vyučovací hodiny) 33 vět. Materiál se skládal z textů složených z jednotlivých vět (výroků, logických závěrů). Analýza textu byla zaměřena na několik okruhů. Pomůckou pro analýzu byly i tabulky, ve kterých byly zařazeny různé druhy (i třídy) poznatků s jejich absolutní i relativní kvantifikací. Pravda třídy poznatků rozdělil na atributové (týkající se podstatných vlastností objektů a jevů zobrazených na mapách), lokační (týkající se polohy), figurativní (týkající se půdorysného tvaru) a kvantitativní/kvalitativní

(týkající se množství, velikosti, intenzity, hustoty a dalších analogických charakteristik objektů a jevů).

Cílem výzkumu Nižnanského [23] byla charakteristika komunikace pomocí mapy, hledání způsobu, kterým se informace z mapy získává a definování myšlenkových operací při čtení mapy. Metodický způsob byl zvolen obdobně jako v případě již zmíněného experimentu Pravdy. První soubor respondentů tvořili 17 – 18letí studenti hotelové akademie. Druhý soubor tvořili studenti prvního ročníku učitelského studia geografie. Respondenti měli k dispozici výřez mapy s měřítkem 1 : 100 000 s topograficko-vlastivědně-turistickou tematikou v barevném provedení. Pod výřezem se nacházela legenda. Úkolem respondentů bylo po dobu 40 minut psát, co vidí na mapě. Zpracování získaných informací spočívalo v analýze každé věty s cílem odhlédnout od variability používaných jazykových prostředků. Toho bylo dosaženo dekompozicí vět na tři celky z hlediska poskytované informace. Tyto celky se staly základními údaji pro tři soubory dat. První soubor tvořila slovní spojení se substantivním jádrem. Druhý soubor tvořila hlavně adjektiva. Význam prvků třetího souboru byl definován relací mezi objekty. Tento soubor obsahoval zejména přísudky. Použitý analytický postup využil přirozený a mapový jazyk s cílem poznat procesy generování informace z mapy. V závěru Nižnanský zdůrazňuje výraznou faktografii a stručnost popisu mapy v případě, kdy byla úloha definována příliš volně, a o výběru informací rozhodl respondent. Pro další výzkum doporučuje zpřesnění, zjednodušení a zpřehlednění cílů studie.

V zahraničí se podobnou tematikou zabývala například práce [23]. Zabývala se zkoumáním kartografických dovedností nizozemských studentů ve věku 12–13 let, kteří byli v rámci výzkumu rozděleni do tří skupin. V první skupině proběhl před testem kartografických dovedností tříhodinový trénink rozvoje kartografických dovedností a dále měli studenti možnost vybrat si v testu pořadí, ve kterém chtějí úlohy plnit. Druhá skupina měla stejný trénink jako první skupina, ale neměla možnost volby úloh a jejich pořadí a třetí skupina neměla žádný kartografický trénink, ani možnost volby úloh. Podle autorů studie je možné všechny geografické jevy na mapě znázornit pomocí bodů, linií a ploch. Tyto tři typy prostorových dat mohou být na mapách kombinovány různými způsoby. Na základě kombinace bodových, liniových a prostorových znaků navrhli pro svůj výzkum tabulku, která umožňuje rozlišovat úlohy podle jejich geografické komplexnosti a podle požadavků na kartografické dovednosti. Podle této tabulky vytvořili 15 úloh, kdy ke každé úloze byla vytvořena mapa obsahující kombinaci různého počtu bodů (prostorové rozmístění), linií (prostorová interakce) a ploch (rozlišení areálů). Kombinací těchto prvků tedy rostla náročnost úkolů a také náročnost kladená na kartografické dovednosti. Výsledky výzkumu ukázaly, že skupina studentů, která byla trénována v získávání kartografických dovedností, měla v testu lepší výsledky než ta, která trénována nebyla. Lepších výsledků dosáhli i studenti, kteří měli možnost vybrat si pořadí jednotlivých úloh [25].

Cílem studie popsané v tomto článku bylo hodnocení kartografické gramotnosti tří skupin uživatelů map pomocí eye-tracking experimentu a on-line dotazníku. V obou částech studie byly respondentům předloženy mapy, na kterých řešili zadané úkoly. Pro vyhodnocení dat bylo klíčové zaznamenat správné odpovědi, tedy souřadnice kliků v mapách. V případě eye-tracking experimentu byl kromě těchto kliků samozřejmě zaznamenáván i pohyb očí.

Ve studii byly definovány následující výzkumné otázky:

1. Budou zaznamenány rozdíly mezi analyzovanými skupinami respondentů?
2. Zvolí skupina kartografů (expertů) výrazně odlišnou strategii a dosáhne lepších výsledků?

2. Metody

2.1 Stimuly a úkoly

Při přípravě studie bylo nutné nejprve vybrat vhodné stimuly (mapy). Ty poté vstupovaly jak do on-line dotazníku, tak do eye-tracking experimentu. Způsobem třídění kartografických děl a druhů tematických map se ve svých publikacích věnují [26], [27] nebo [28]. Z uvedených publikací byly vybrány druhy map, jež byly klasifikovány jako mapy pro veřejnost. Jedná se tedy o automapy, turistické mapy, cykloturistické mapy, orientační plány měst, mapy pro orientační běh apod. Pro studii bylo zvoleno celkem 26 map, které byly rozděleny do čtyř kategorií – turistické mapy, ortofotomapy, automapy, kartogramy a kartodialogramy.

Dalším krokem při přípravě studie byla specifikace úkolů, které nad jednotlivými mapami měli respondenti řešit. Pro účely studie bylo vybráno celkem 11 druhů úkolů: prohlížení, selekce, identifikace, srovnání, určení zeměpisných souřadnic, určení měřítka mapy, odhad vzdálenosti, určení profilu trasy, určení nadmořské výšky, orientace dle světových stran, zorientování mapy a navigace. Tyto úkoly byly voleny s ohledem na vybrané druhy map a charakter připravované studie.

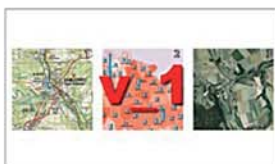
Souhrn všech použitých stimulů a úkolů je znázorněn na [obr. 1](#).

2.2 Respondenti

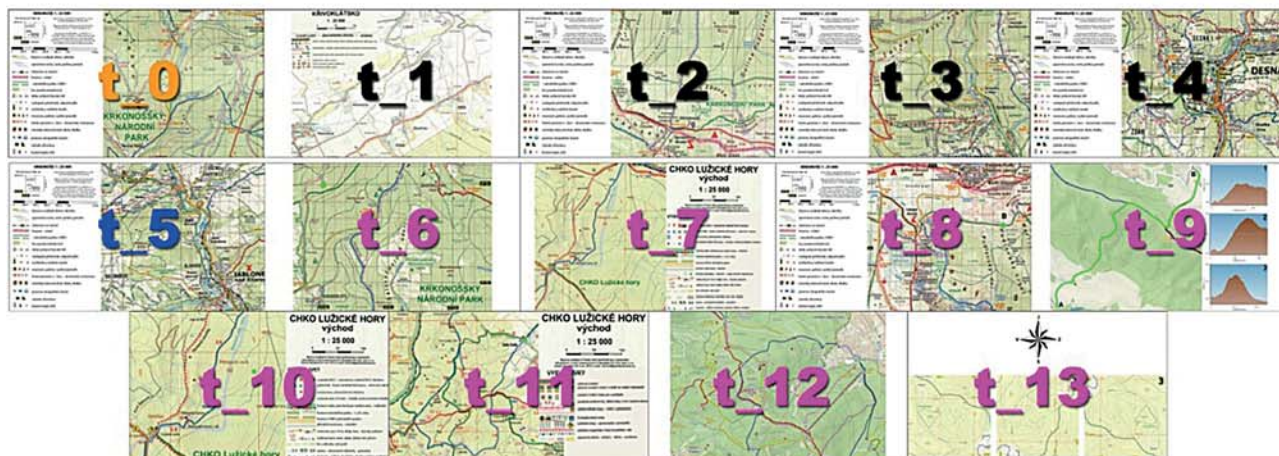
Jak již bylo zmíněno, studie se skládá ze dvou částí, a to on-line dotazníku a eye-tracking experimentu. V on-line dotazníkovém šetření bylo zjišťováno, zda respondent má či nemá kartografické vzdělání. On-line dotazníkové šetření probíhalo v období od 11. 5. 2017 do 26. 6. 2017 a vyplnilo jej celkem 112 respondentů, z nichž při předzpracování dat a odstranění chybných nebo neúplných záznamů zbylo celkem 103 použitelných odpovědí.

Průměrný věk respondentů on-line dotazníkového šetření byl 31 let. Délka vyplnění dotazníku byla průměrně 25 minut. On-line dotazníkového šetření se účastnili převážně muži (63 %). Dosažené vzdělání bylo většinou vysokoškolské (52 %) nebo střední s maturitou (41 %). Nejčastěji používaným druhem map byly mapy turistické, které uvedlo 48 % respondentů. Většina účastníků on-line dotazníkového šetření používá mapy často (38 %), přičemž nejčastěji používají právě turistické mapy. Nejčastěji jsou mapy používány za účelem navigace a orientace (71 %). 54 % respondentů hodnotí své dovednosti při používání map na jedničku (jako ve škole).

U eye-tracking experimentu byl výběr respondentů specifitější. Byly vybrány tři skupiny uživatelů map: administrativní pracovníci, experti a právníci. Administrativním pracovníkem myšlen úředník dle zákona č. 312/2002 Sb., § 2 odst. 4. Jako expert je v označen respondent s kartografickým vzděláním získaným v rámci pregraduálního



Úkol: Kliknutím označte mapu vhodnou pro pěší výlet



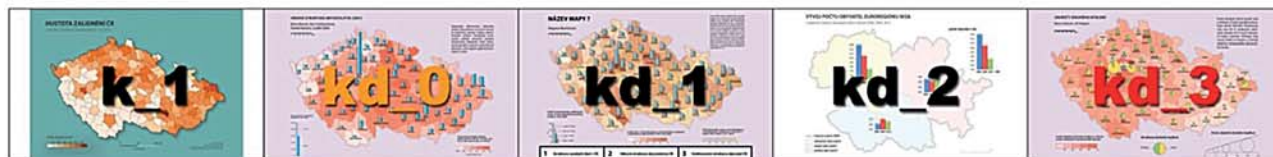
Úkoly: Kliknutím do mapy označte... vodní plochu, státní hranici, oblast s nejvíce penziony...
Určete zeměpisné souřadnice bodu, měřítko mapy, vzdálenost mezi body, nadmořskou výšku...



Úkoly: Kliknutím do mapy označte les, silnici, panelový dům
Označte výřez ortofotomapy odpovídající mapě



Úkoly: Kliknutím do mapy vyznačte dálnici, silnici I. třídy, nejrychlejší trasu, nejkratší trasu
Určete vzdálenost mezi městy A a B



Úkoly: Kliknutím do mapy označte obec s hustotou zalidnění X, území s nejnižším počtem obyvatel...
Úkoly této části jsou detailně popsány v další části článku

Typy úkolů: prohlížení, selekce, identifikace, srovnání, navigace, určení...

nebo postgraduálního studia. Právník je označen pro respondenta, vzdělaného případně vzdělaného v oblasti práva.

Skupiny respondentů byly voleny s ohledem na charakter experimentu, který předpokládal testování velkého množství osob spadajících do vybrané profesní skupiny. Z tohoto důvodu bylo nutné při výběru zohlednit dostupnost respondentů pro autorku studie.

Eye-tracking experimentu se zúčastnilo celkem 55 respondentů. Z důvodů ztráty dat či nepřesné kalibrace však muselo být 15 z nich z vyhodnocení vyřazeno. Do analýzy tedy vstupovala data o pohybu očí 12 administrativních pracovníků, 17 expertů a 11 právníků. Podíl mužů a žen byl téměř vyrovnaný (51 % mužů a 49 % žen). Ve skupině administrativních pracovníků však převládalo zastoupení žen (75 %). Rozdíly mezi skupinami byly logicky zaznamenány ve frekvenci využívání map. Zajímavé ale je, že zastoupení důvodů užívání map je napříč skupinami velmi vyrovnané. V přibližně 55 % případů využívají respondenti mapy pro navigaci a orientaci v terénu.

2.3 Průběh experimentu

Vzhledem k tomu, že pro vyhodnocení odpovědí bylo využito souřadnic kliků myši, bylo nutné najít nástroje, které by umožnily uskutečnit on-line dotazníkové šetření a zaznamenat pohyb myši. Pro vytvoření dotazníku bylo tedy zvoleno řešení poskytované společností JotForm, která nabízí tvorbu on-line formulářů. Navrhovaného konceptu bylo dosaženo až spojením zmiňovaného nástroje pro tvorbu dotazníků JotForm (www.jotform.com) a analytického nástroje Hotjar (www.hotjar.com), který musel být implementován do webové stránky spolu s dotazníkem. Pro celé řešení tak bylo nutné zřídit webhosting s vlastní doménou. V řešení poskytované společností JotForm byla data ukládána do on-line databáze, z níž byl umožněn jejich následný export ve zvoleném formátu. Analytický nástroj Hotjar shromažďoval data pomocí videozáznamu obrazovky každého respondenta. Při následném zpracování dat bylo nutné spojit obě datové dady. Zmíněné přiřazování dat probíhalo ručně analýzou videozáznamu každého respondenta pomocí časových značek zaznamenaných oběma použitými nástroji.

Příprava eye-tracking experimentu s vybranými mapovými podklady a úkoly podle návrhu případové studie byla uskutečněna v programu OGAMA 5.0, vyvinutém na Freie Universität Berlin. Sběr dat probíhal pomocí rozhraní programu OGAMA a EyeTribe. EyeTribe je zařízení pro sledování pohybu očí, které v rámci eye-tracking zařízení spadá do kategorie low-cost. Toto zařízení bylo použito z důvodu jeho nízkých pořizovacích nákladů v porovnání s ostatními eye-tracking zařízeními, ale také kvůli jeho rozměrům, neboť bylo nutné, aby testování osob v rámci vymezených skupin bylo možné provádět i mimo prostory pracoviště. Zařízení umožňuje záznam pohybu očí s frekvencí 60 Hz. Přesnost a důvěryhodnost měření pomocí tohoto zařízení byla ověřena ve studii [29]. V úvodu byl respondent seznámen se zařízením, předmětem a účelem výzkumu, průběhem experimentu a možnostmi odpovědi. Poté bylo přistoupeno ke kalibraci zařízení, která musela být v řadě případů opakována, než bylo dosaženo požadované kvality. Pokud byla kalibrace úspěšná, přistoupeno se ke spuštění testu a nahrávání dat. Poté co byl experiment úspěšně dokončen a data byla uložena do databáze programu OGAMA, byl respondent požádán o vyplnění krátkého

dotazníku s doplňujícími otázkami, které byly stejné jako v případě on-line dotazníkového šetření.

Před vlastní analýzou dat bylo nutné zkontrolovat jejich kvalitu a vyřadit respondenty, u kterých došlo k chybě záznamu. Pro identifikaci fixací a sakád bylo zvoleno nastavení maximální vzdálenosti 20 px a minimálního počtu bodů 5. Toto nastavení vychází ze studie [30]. Vizualní analýza naměřených eye-tracking dat probíhala přímo v prostředí programu OGAMA. Statistické zpracování dat a vizualizace výsledků testů pomocí boxplotů probíhalo v softwaru RStudio, kde byla data zkoumána prostřednictvím Kruskal-Wallisova testu a Posthoc Kruskal-Wallisova testu – metoda Tukey. Kruskal-Wallisův H test je alternativou pro jednofaktorovou analýzu rozptylu (ANOVA). Testuje nulovou hypotézu, že všechny populace mají stejnou distribuční funkci oproti alternativní hypotéze, že alespoň dvě populace ze vzorku se liší v průměrném pořadí hodnot. Boxploty byly generovány pro tři nejčastěji používané eye-tracking metriky: čas strávený na snímku, počet fixací na snímku a délku trajektorie pohybu oka.

Metrika čas strávený na snímku (Trial Duration) udává, kolik času respondenti strávili při řešení daného úkolu. Metrika počet fixací na snímku (Fixation Count) popisuje počet fixací zaznamenaných během sledování stimulu. Větší počet fixací indikuje nízký stupeň efektivity vyhledávání nebo nevhodné uživatelské rozhraní hodnocené aplikace. Uživatel téká z místa na místo a nenachází odpověď. Metrika délka trajektorie na snímku (Scanpath Length) popisuje délku trajektorie oka v rámci stimulu. V závislosti na její velikosti je možné odvodit obtížnost otázky nebo srozumitelnost stimulu [31].

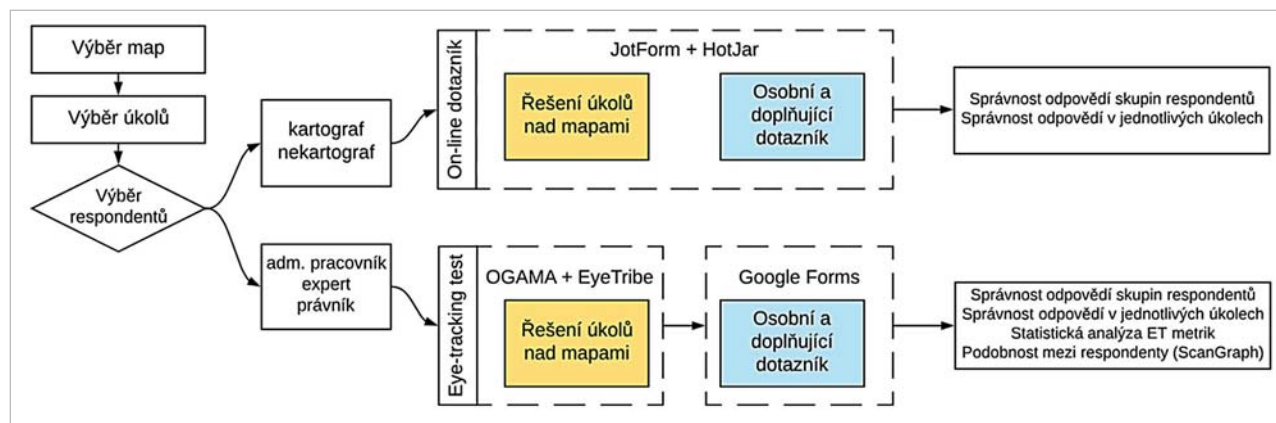
Analýza podobnosti sekvencí fixací jednotlivých respondentů v rámci definovaných oblastí zájmů probíhala pomocí on-line nástroje ScanGraph [32]. Tento nástroj porovnává sekvence fixací v oblastech zájmu vytvořených nad daným stimulem. Výstup nástroje je obyčejný graf, ve kterém jsou identifikovány kliky. Kliky je množina vrcholů v grafu, kde jsou všechny vrcholy spojeny hranou se všemi ostatními z této podmnožiny. Na základě výstupu tohoto nástroje je možné odhalit podobnost strategie sledování stimulu jednotlivými respondenty. Výhoda oproti jiným srovnávacím metodám je, že vizualizace zvýrazní pouze ty účastníky, kteří jsou si podobní na základě uživatelem zadaného parametru (míry podobnosti). Ve všech případech byla použita Levenshteinova vzdálenost mezi dvěma řetězci, která je definována jako minimální počet znaků, které musí být nahrazeny pro změnu řetězce A na řetězec B.

Design celé studie je znázorněn na [obr. 2](#).

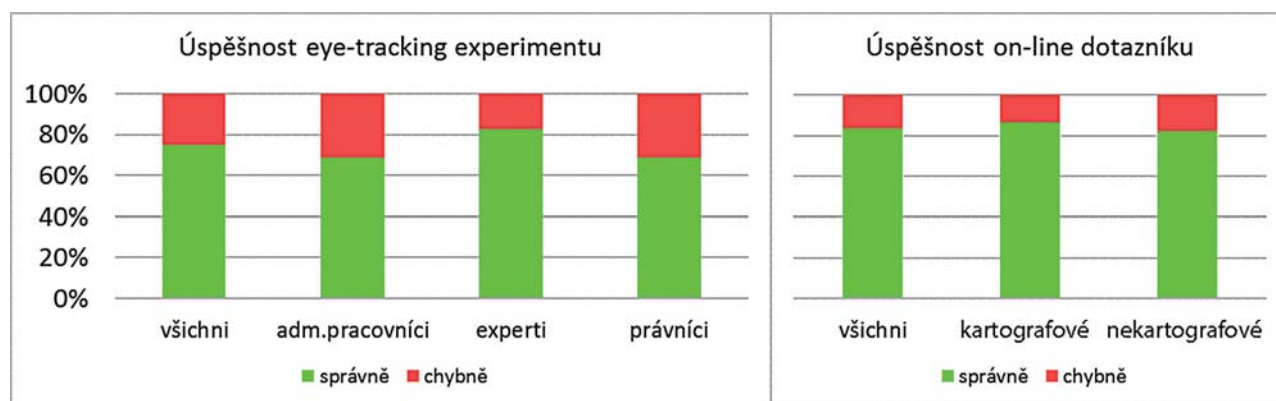
3. Výsledky

3.1 Vyhodnocení správnosti odpovědí jednotlivých skupin respondentů

Respondenti on-line dotazníkového šetření odpovídali na 26 otázek. Diagram na [obr. 3](#), vlevo zobrazuje úspěšnost respondentů on-line dotazníkového šetření. Kartografická gramotnost (úspěšnost) všech respondentů dotazníkového šetření byla 83 %. Objektivnějších výsledků bylo dosaženo rozdělením všech respondentů na dvě skupiny, a to na kartografy a nekartografy. V případě kartografů byla kartografická gramotnost 85 %. U nekartografů, jichž



Obr. 2 Design studie



Obr. 3 Diagram úspěšnosti skupin respondentů on-line dotazníkového šetření (vlevo) a eye-tracking experimentu (vpravo)

se on-line dotazníkového šetření zúčastnilo 38 %, byla kartografická gramotnost 81 %. Rozdíl v úspěšnosti mezi respondenty s kartografickým vzděláním a bez něj byl tedy 4 %.

Účastníci eye-tracking experimentu řešili shodných 26 úkolů jako v případě on-line dotazníkového šetření, avšak při jejich řešení byl pomocí eye-tracking zařízení sledován pohyb očí, který je samostatně hodnocen v další části studie. V rámci řešení úkolů nad mapou respondenti odpovídali na dané otázky podle příslušnosti ke zvolené skupině (administrativní pracovníci, experti, právníci).

Diagram na obr. 3, vpravo zobrazuje úspěšnost respondentů eye-tracking experimentu. Průměrná správnost odpovědí všech respondentů je 75 %. Shodně vyšla úspěšnost u skupiny administrativních pracovníků a právníků 69 %. Rozdíl v úspěšnosti administrativních pracovníků a právníků oproti skupině expertů je pouze 14 %.

3.2 Výsledky on-line dotazníku

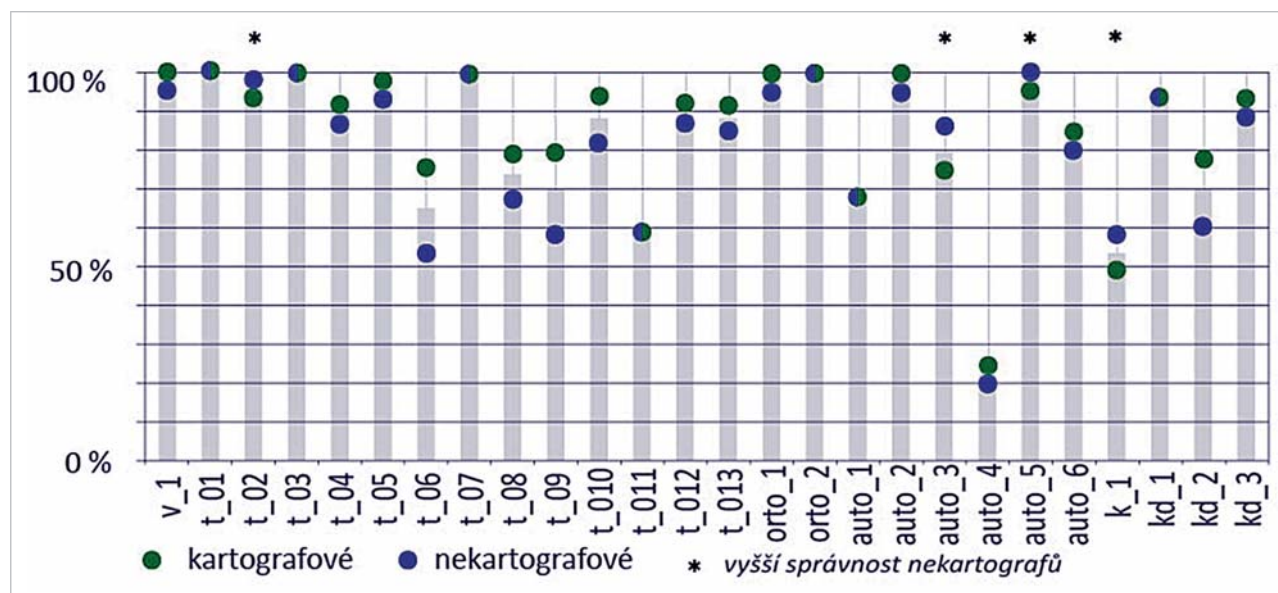
Průměrný čas vyplnění dotazníku kartografy byl o 4 minuty a 36 sekund rychlejší než čas nekartografů, jejichž průměr byl 27 minut a 50 sekund. Správnost jednotlivých odpovědí všech zúčastněných respondentů je zobrazena na obr. 4. Šedé sloupce udávají průměrnou správnost odpovědí všech respondentů. Nejvyšší, tedy 100% správnost odpovědí, se vyskytovala u otázek t_01, t_03, t_07, orto_2. Nejhuře z hlediska správnosti byla hodnocena

otázka auto_4. Barevné body zobrazují správnost odpovědi kartografy a nekartografy. Půlené body označují shodnou správnost odpovědí obou uvedených skupin. Ve většině případů byla správnost odpovědi u kartografů vyšší, a to až na čtyři případy, jež jsou označeny křížkem nad příslušnou otázkou. V těchto případech je nekartografové ve správnosti předčili. Jednalo se o otázky t_02, auto_3, auto_5 a k_1. Nejvýraznější rozdíly byly zaznamenány u otázek t_06, t_09 a kd_2, mezi nimiž byl přibližně 20% rozdíl ve správnosti. O něco menší, zhruba 10% rozdíly, lze vysledovat u otázek t_08, t_10, auto_3 a k_1. Shoda ve správnosti odpovědi u obou skupin se objevuje v případech otázek t_01, t_03, t_07, orto_2 a kd_1, kde dosahuje správnosti rovné nebo velmi blízké 100 %. V případech t_11 a auto_1 panuje taktéž shoda, nicméně s výrazně nižší správností.

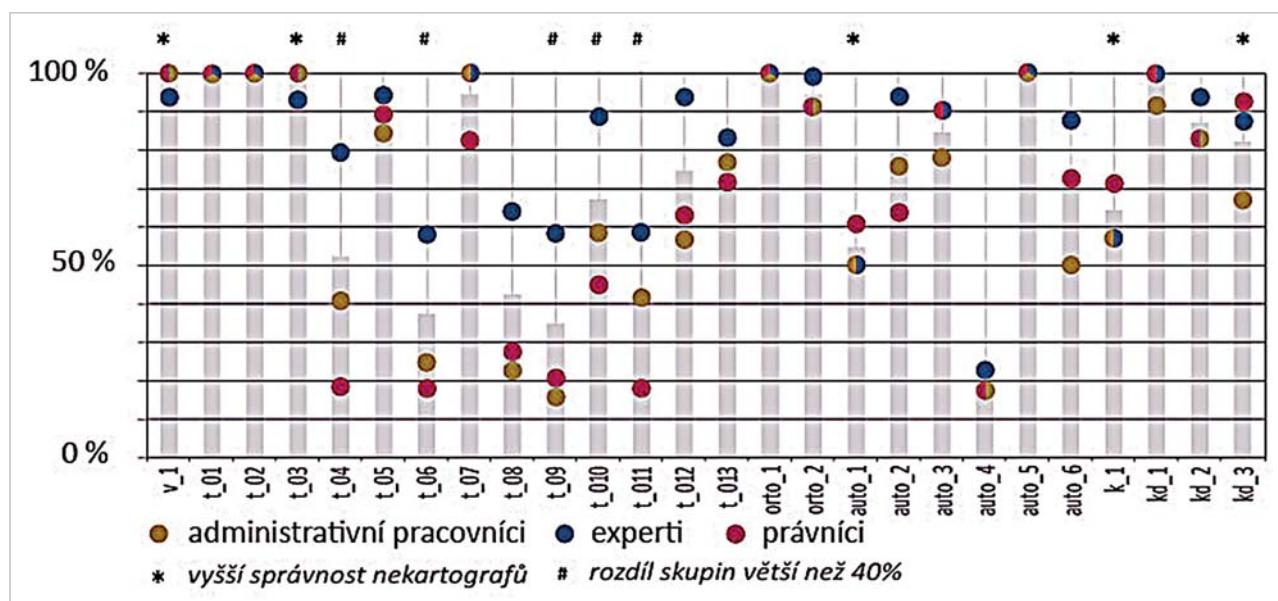
Dále byla hodnocena správnost odpovědi ve vztahu k dalším doplňujícím otázkám, konkrétně věku, pohlaví, vzdělání, četnosti používání map a dovednosti při používání map. Ani v jednom z uvedených vztahů se při použití různých statistických metod (průměr, medián, modus) nepodařilo prokázat významnější vztah mezi úspěšností v testu a danou doplňující otázkou.

3.3 Výsledky eye-tracking experimentu

Správnost odpovědi zaznamenaných během eye-tracking experimentu je zobrazena na obr. 5. Šedé sloupce udávají



Obr. 4 Správnost odpovědí v on-line dotazníkovém šetření

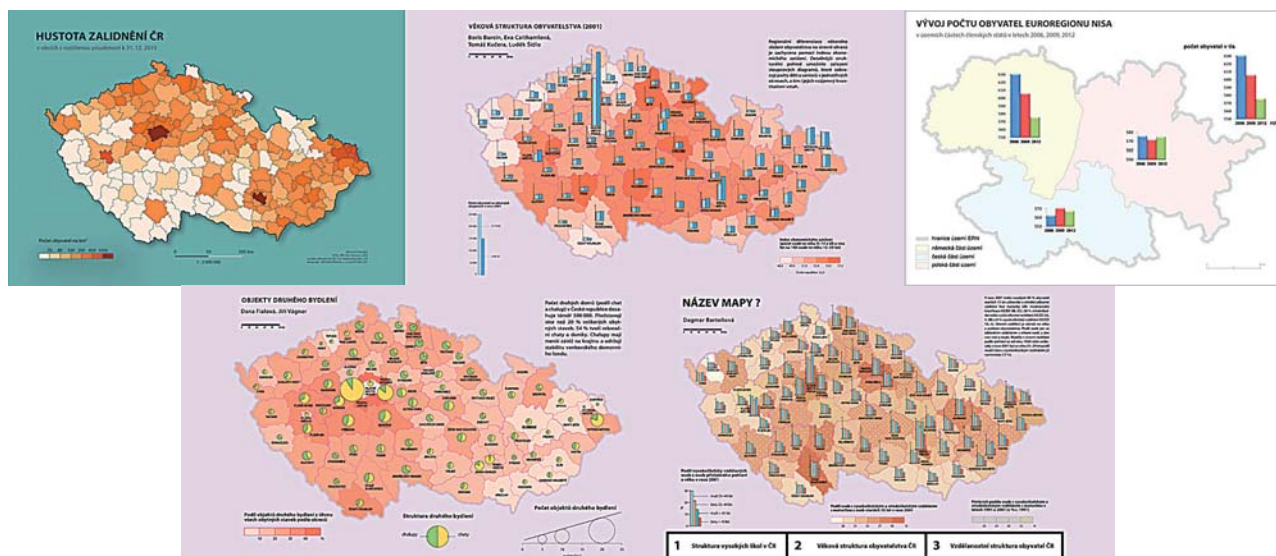


Obr. 5 Správnost odpovědí v eye-tracking případové studii

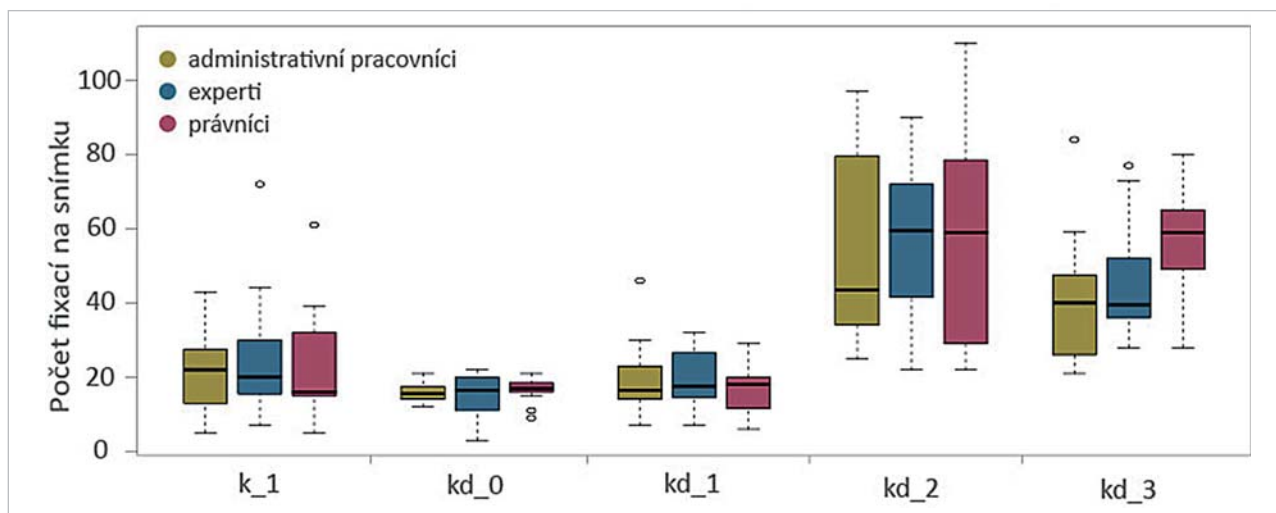
průměrnou správnost odpovědí všech respondentů. Nejvyšší, tedy 100% správnost ve všech skupinách, se vyskytovala u otázek t_01, t_02, orto_1 a auto_5. Nejhorší z hlediska průměrné správnosti byla hodnocena otázka auto_4. Dalšími otázkami, jejichž celková průměrná úspěšnost se pohybovala pod 50 %, byly t_06, t_08, t_09 a t_11. Barevné body zobrazují správnost tří sledovaných skupin. Půlené body označují shodnou správnost odpovědí dvou uvedených skupin. Struktura dělení bodu na třetiny udává shodnou správnost ve všech třech sledovaných skupinách. Ve většině případů byla správnost odpovědí expertů vyšší než u zbývajících dvou skupin až na 5 případů označených nad danou otázkou křížkem. U otázek v_1, t_03, auto_1, k_1 a kd_3 byla zjištěna vyšší správnost buď u skupiny administrativních pracovníků, nebo u skupiny právníků. V otázkách auto_1 a k_1 pak byla úspěšnost expertů

shodná s administrativními pracovníky, avšak průměrně horší než u skupiny právníků. Pouze u otázky kd_3 se průměrná správnost expertů vyskytovala mezi skupinou právníků a administrativních pracovníků. Nejhorší průměrný výsledek právníků byl v otázce t_04, t_06, t_11 a auto_4. Nadprůměrně si naopak právníci vedli v otázkách auto_1, auto_3, k_1, kd_1 a kd_3.

Administrativní pracovníci vynikali nad průměrem v otázkách v_1, t_03, t_07, t_11 a t_13 a nejhorší dopadli v otázkách t_08, t_09 a auto_4. Nejhorší výsledek expertů byl zaznamenán u otázky auto_4 a auto_1. Největší rozdíly mezi jednotlivými skupinami jsou v grafu označeny pomocí #. Jednalo se o otázky t_04, t_06, t_09, t_10 a t_11, u nichž byl rozdíl mezi správností nejlepší a nejhorší skupiny větší než 40 %. Další, o něco nižší rozdíl mezi skupinami, byl zaznamenán u otázek t_08 a t_12.



Obr. 6 Stimuly obsahující kartogramy a kartodiagramy; zleva k_1, kd_0, kd_1, kd_2, kd_3



Obr. 7 Délka trajektorie na snímcích kartogramů a kartodiagramů

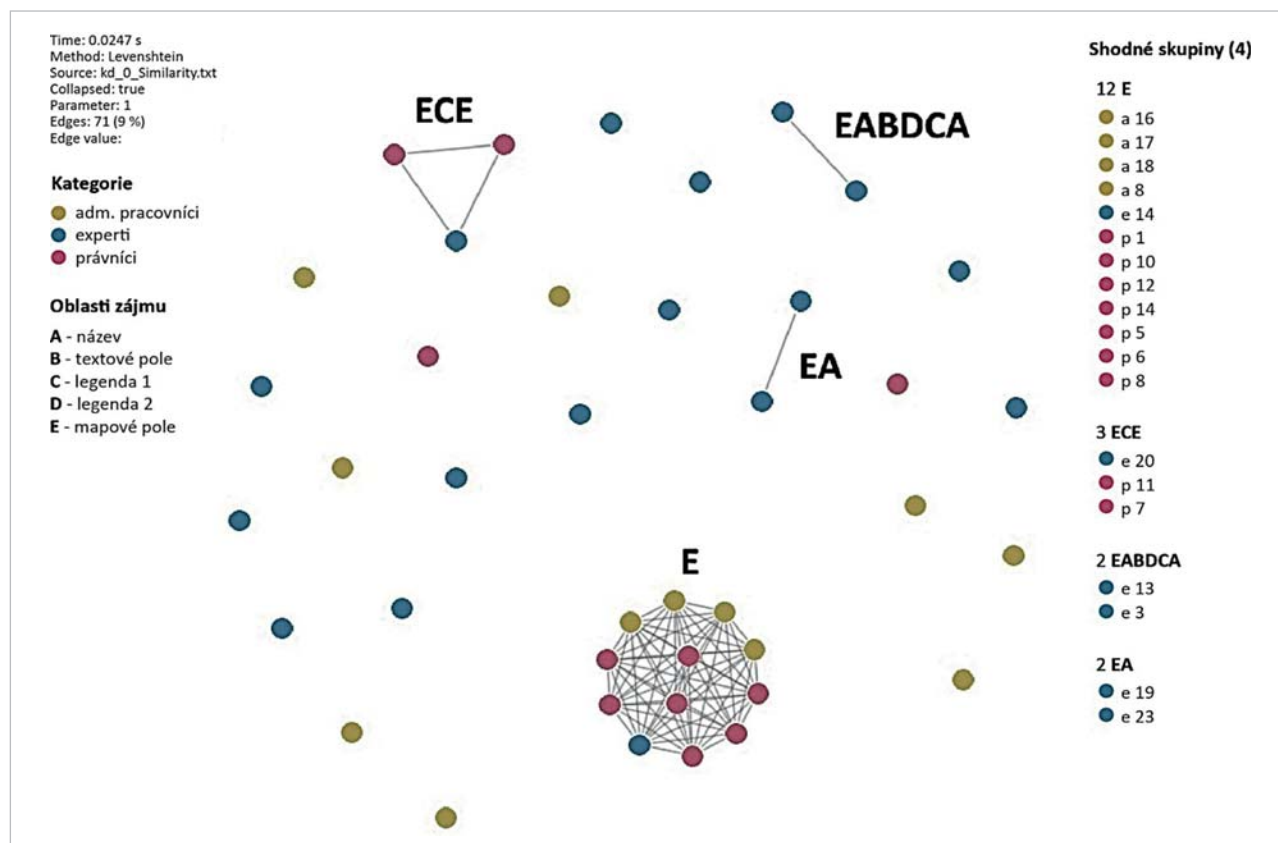
3.4 Eye-tracking analýza kartogramů a kartodiagramů

Pro detailní hodnocení naměřených eye-tracking dat byla pro tento článek vybrána kategorie kartogramů a kartodiagramů. Na **obr. 6** je znázorněno všech pět stimulů spadajících do této kategorie.

V boxplotu na **obr. 7** jsou znázorněny počty zaznamenaných fixací při řešení jednotlivých úloh zaměřených na kartogramy a kartodiagramy. Mezi studovanými skupinami respondentů nebyl ani v jednom případě zaznamenaný statisticky významný rozdíl. Přesto lze z boxplotu vyčíst, že úloha kd_2 byla pro respondenty nejnáročnější. Největší rozdíly mezi skupinami byly zaznamenány právě u této úlohy, kdy úředníci pro řešení úkolu potřebovali méně fixací než ostatní skupiny. Rozdíly mezi skupinami byly zaznamenány rovněž v případě stimulu kd_3, kde byl nejvyšší počet fixací zaznamenan u právníků. V dalším kroku byly detailně studovány strategie respondentů při řešení zadaných úkolů pomocí nástroje ScanGraph. V této části jsou rovněž detailně popsány úkoly, které respondenti nad mapami řešili.

Prvním analyzovaným stimulem byl kartogram s označením k_1. Úkolem v tomto případě bylo v mapě označit obec s hustotou zalidnění 200 – 400 obyvatel na km². Jako překvapivé se ukázalo, že nejvíce správných odpovědí bylo zaznamenáno ve skupině právníků. Pomocí analýzy nástrojem ScanGraph bylo při nastavení 100% podobnosti pořadí navštívených oblastí zájmu objeveno šest skupin respondentů, jejichž členové však patřili do různých skupin. Největší nalezená skupina byla složena z osmi respondentů (4e, 2p, 2a), kteří při řešení úkolu zvolili pořadí navštívených oblastí zájmu EBEBE. Písmenem E bylo označeno mapové pole, B označovalo legendu. Tito respondenti tak správně zjistili, že měřítko ani tiráž pro řešení úkolu potřebovat nebudou. Stejně tak jejich pohled nesměřoval na název mapy. To, že mapa opravdu popisuje hustotu zalidnění, si totiž mohli ověřit z popisku legendy.

Další stimuly už obsahovaly kartodiagramy nebo kombinaci kartogramů a kartodiagramů. U prvního z nich, označeného jako kd_0 nemuseli respondenti řešit žádný úkol a mapa byla všem zobrazena po dobu 5 s. Cílem stimulu bylo zjistit, jestli existují rozdíly ve způsobu prohlížení mapy v rámci zkoumaných skupin. Při analýze dat po-



Obr. 8 Analýza pomocí nástroje ScanGraph úkolu kd_0

mocí nástroje ScanGraph a stejného nastavení jako v předchozím případě byly objeveny čtyři skupiny, z nichž ta nejvýznamnější, dvanáctičlenná, obsahuje zejména administrativní pracovníky a právníky, tedy respondenty bez kartografického vzdělání (7p, 4a, 1e). V této skupině byl obsažen pouze jeden kartograf, a to respondent e14. Tato skupina se vyznačovala tím, že se její členové během pětivteřinového prohlížení dívali pouze do mapy a vůbec se nepodívali na další kompoziční prvky mapy. Při detailní analýze dat bylo zjištěno, že experti se během této doby stihli podívat na téměř všechny kompoziční prvky obsažené ve stimulů. Průměrná délka sekvence navštívených oblastí zájmu byla u expertů 4,7, zatímco například u právníků pouze 2,2. Výstup nástroje ScanGraph pro stimulus kd_0 je znázorněn na obr. 8.

Úkolem na stimulu kd_1 bylo v mapě označit část území, ve které byl v roce 2006 nejnižší počet obyvatel. Vysoká míra správnosti odpovědí naznačuje, že čtení jednoduchého kartodiagramu nedělá respondentům potíže. Při analýze dat pomocí nástrojem ScanGraph byla podobnost pořadí navštívených oblastí zájmu nastavena na 70 %. Oblasti zájmu byly označeny okolo všech kompozičních prvků mapy a okolo všech tří zobrazených kartodiagramů. Při této analýze byla objevena šestičlenná skupina (3p, 2e, 1a) vyznačující se tím, že respondenti se zaměřili pouze na mapové pole a porovnávali tři zde zobrazené kartodiagramy. Sekvence navštívených oblastí zájmu tedy obsahovala pouze písmena D, E a F.

V dalším úkolu, označeném jako kd_2 měli respondenti označit okres, ve kterém je nejmenší podíl objektů druhého bydlení a zároveň nejmenší počet objektů druhého bydlení v tisících. Tento úkol byl tedy náročnější, neboť respondenti museli hledat v mapě dvě různé informace a zkom-

binovat práci s kartogramem a kartodiagramem. Tato složitost úkolu se projevila zejména na počtu nutných fixací (viz obr. 7). Správnost odpovědí u kartografů sice dosáhla 94 %, ale v případě dalších dvou skupin respondentů byla pouze 82 % (viz obr. 5). Zajímavé je, že kartografové strávili v legendě mapy nejkratší dobu a přesto měli vyšší správnost odpovědí. Z důvodů složitosti úkolu, a tím pádem nezbytně komplexnější strategie čtení jednotlivých oblastí zájmu, byly pomocí ScanGraph nalezeny pouze dvojice respondentů s podobným pořadím navštívených oblastí zájmu, a to i při nastavení prahové hodnoty na 75 %. Průměrná délka řešení tohoto úkolu byla napříč skupinami 23,5 s.

Posledním úkolem experimentu zaměřeným na kartogramy a kartodiagramy byl stimulus s označením kd_3. V tomto případě měli respondenti za úkol vybrat správný název mapy. Nejvyšší správnosti v této otázce dosáhla skupina právníků. Ti dosáhli správnosti 91 %, ale zároveň u nich byl zaznamenán nejvyšší medián počtu fixací. Při analýze pomocí ScanGraph byly při nastavení 70% podobnosti pořadí navštívených oblastí zájmu zjištěny dvě skupiny respondentů s podobnou strategií. Respondenti v první z nich si postupně prohlédli všechny kompoziční prvky mapy. Respondenti ve druhé nalezené skupině si prohlédli pouze oblasti zájmu s označením CDEF, tedy mapové pole a všechny tři části legendy.

Nástroj ScanGraph umožňuje i analýzu více stimulů najednou. Díky velké různorodosti použitých stimulů však výsledky této analýzy nejsou příliš zajímavé. Při analýze všech pěti stimulů zaměřených na kartogramy a kartodiagramy a při nastavení průměrné 55% podobnosti pořadí navštívených oblastí zájmu bylo objeveno celkem 32 skupin respondentů. Největší z nich obsahuje 6 respondentů (3p, 3a).

4. Diskuse a závěr

Cílem studie představené v tomto článku bylo zjistit, zda budou zaznamenány rozdíly ve způsobu čtení mapy různými skupinami respondentů, a zda bude mít skupina expertů (kartografů) vyšší kartografickou gramotnost, tedy zda dosáhne výrazně lepších výsledků než respondenti bez kartografického vzdělání. Ve studii bylo využito 26 map ze čtyř kategorií. Při vyhodnocování výsledků se ukázalo, že studie byla pojata příliš široce, nicméně při užším zaměření (například pouze na jeden typ map) by nedošlo ke komplexnímu hodnocení kartografické gramotnosti, ale pouze k hodnocení práce s tímto specifickým druhem map.

Pro dosažení cíle studie bylo využito dvou metod, a to dotazníkového šetření a záznamu pohybu očí pomocí eye-trackingu. Z hodnocení obou částí studie bylo zjištěno, že respondenti s kartografickým vzděláním dosáhli vyšší správnosti odpovědí, ale rozdíl nebyl nijak markantní. V případě on-line dotazníku byli kartografové lepší pouze o 4 %. V případě eye-tracking experimentu byla skupina expertů o 14 % lepší než další dvě studované skupiny respondentů.

Díky technologii eye-trackingu bylo možné detailně zkoumat nejen odpověď respondenta, ale také způsob, jakým se k dané odpovědi dopracoval. A právě tyto výsledky se ukázaly jako velmi zajímavé. V mnoha případech se totiž ukázalo, že experti volí při čtení mapy diametrálně odlišnou strategii než respondenti bez kartografického vzdělání.

Použité metody se tedy ukázaly jako velmi přínosné. Analýza eye-tracking dat odhalí detaily strategie čtení stimulu, zatímco z on-line dotazníkového šetření je možné zjistit správnost a časovou náročnost řešení úkolů u velké množství respondentů.

Článek byl vytvořen v rámci projektu Výzkum a aplikace metod geoinformatiky pro řešení prostorových jevů reálného světa (IGA_PrF_2019_014) s podporou interní grantové agentury Univerzity Palackého v Olomouci.

LITERATURA:

- [1] MACEACHREN, A. M.: How maps work: representation, visualization and design. New York: Guilford Press, 1995. ISBN 1-57230-040-X. information science, 2001, No. 28, Vol. 1, pp. 3-12.
- [2] VOŽENÍLEK, V.: Geoinformatická gramotnost: nezbytnost nebo nesmysl? Geografie – Sborník ČGS. 2002, 107, 4, s. 371-382.
- [3] PRAVDA, J.: Kartografická gramotnosť, čítanie máp a generovanie poznatkov z máp. Geodetický a kartografický obzor 47(89), 2001, č. 8-9, s. 213-216.
- [4] PUCHER, A.: Use and users of the ÖROK-Atlas online. *The Cartographic Journal*, 2008, 45.2: pp. 108-116.
- [5] KRAMERS, R. E.: The atlas of Canada – User centred development. In: *Multimedia cartography*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2007, pp. 139-160.
- [6] TSOU, M.-H.-CURRAN, J. M.: User-centered design approaches for web mapping applications: A case study with USGS hydrological data in the United States. In: *International perspectives on maps and the Internet*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008, pp. 301-321.
- [7] LOBBEN, A.: Tasks and Cognitive Processes Associated with Navigational Map Reading: A Review Perspective, *The Professional Geographer*, 2004, 56(2), pp. 270-81.
- [8] ROBINSON, A. H.: *The Look of Maps*. Madison: University of Wisconsin Press, 1952.
- [9] SHANNON, C. E.-WEAVER, W.: The mathematical theory of communication. 1949. Urbana, IL: University of Illinois Press, 1963.
- [10] NIVALA, A. M. et al.: Usability perspectives for the design of interactive maps. Helsinki University of Technology, 2007. ISBN 978-951-2289-431.
- [11] KOLÁČNÝ, A.: Užití kartografie cesta k optimální účinnosti kartografické informace. *Geodetický a kartografický obzor* 15(57) 1969, č. 10, s. 239-244.
- [12] MORRISON, J. L.: The science of cartography and its essential processes. *International yearbook of cartography*, 1977, 16, pp. 58-71.
- [13] BOARD, CH.: Map reading tasks appropriate in experimental studies in cartographic communication. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 1978, Vol. 15, No. 1, pp. 1-12.
- [14] GRYGORENKO, W.: A cybernetic model of cartographic communication. *Internationales Jahrbuch für Kartographie*. Kirschbaum, Bonn, 1984, pp. 95-107.
- [15] LECHTHALER, M.: Cartographic models as a basis for geocommunication. In: D. Kereković (ed.). *Geographical Information Systems in research & practice*, 2004.
- [16] ŠAŠINKA, Č.: Interindividuální rozdíly v percepci prostoru a map. Brno, 2012. Disertační práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta. Vedoucí práce Josef Švancara. [online]. [cit. 2018-07-12]. Dostupné na: http://is.muni.cz/th/44276/ff_d/.
- [17] ZBOŘIL, J.: Kontextová kartografická vizualizace a její využití v krizovém managementu. Brno, 2010. Disertační práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. [online]. [cit. 2018-07-12]. Dostupné na: http://is.muni.cz/th/23501/prif_d/.
- [18] ROBINSON, A. H.-PETCHENIK, B. B.: *Nature of maps*. University of Chicago Press, 1976.
- [19] KUBÍČEK, P.-STACHOŇ, Z.-HAVLÍČEK, Z.: Nové mapové technologie v kartografické komunikaci. *Kartografické listy*. 2009, 17, s. 100-107.
- [20] PETCHENIK, B. B.: Cognition in cartography. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 1977, Vol. 14, No. 1, s. 117-128.
- [21] KING, R.: On Geography, Cartography and the „Fourth Language“. [online]. 1982 [cit. 2018-07-12]. Dostupné na: <http://raphael.geography.ad.bgu.ac.il/ojs/index.php/GRF/article/view/33/29>.
- [22] MONTELLLO, D. R.: Cognitive map-design research in the twentieth century: Theoretical and empirical approaches. *Cartography and Geographic Information Science*, 2002, Vol. 29, No. 3, pp. 283-304.
- [23] NIŽNANSKÝ, B.: Mapa ako zdroj informácie. *Kartografické listy*. 1997, č. 5, s. 29-40.
- [24] SCHEE, Van Der-DIJK, H. Van: The effect of student freedom of choice in learning map skills. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 1999, 8.3: pp. 256-267.
- [25] RODEROVÁ, P.: Tvorba typizovaných kartografických úloh pro procvičování kartografické gramotnosti. Brno, 2014. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. [online]. [cit. 2018-07-17]. Dostupné na: https://is.muni.cz/th/371461/pdf_b/BP_Roderova.pdf.
- [26] HOJVEC, V.-DANIŠ, M.-HÁJEK, M.-VEVERKA, B.: *Kartografie*. 1. vyd., Praha, Geodetický a kartografický podnik, 1987, 660 s.
- [27] NOVÁK, V.-MURDYCH, Z.: *Kartografie a topografie*. 1. vyd., SPN, Praha, 1988.
- [28] VOŽENÍLEK, V.-KAŇOK, J. a kol.: *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů*. Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2011.
- [29] POPELKA, S.-STACHOŇ, Z.-ŠAŠINKA, C.-DOLEŽALOVÁ, J.: EyeTribe Tracker Data Accuracy Evaluation and Its Interconnection with Hypothesis Software for Cartographic Purposes. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2016, pp. 1-14 [online]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1155/2016/9172506>.
- [30] POPELKA, S.: Optimal eye fixation detection settings for cartographic purposes. Paper presented at the 14th SGEM GeoConference on Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing, Albena, Bulgaria.
- [31] GOLDBERG, J. H.-KOTVAL, X. P.: Computer interface evaluation using eye movements: methods and constructs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1999, 24.6: pp. 631-645.
- [32] DOLEŽALOVÁ, J.-POPELKA, S.: ScanGraph: A novel Scanpath Comparison. Method Using Visualisation of Graph Cliques. Olomouc, 2016. [online]. [cit. 2018-06-1]. Dostupné na: https://bop.unibe.ch/index.php/JEMR/article/download/2522/pdf_945v3.

Do redakce došlo: 28. 8. 2018

Lektoroval:
doc. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.,
Fakulta stavební, ČVUT v Praze

Tvorba modelu krovu historickej budovy pre BIM

Bc. Gabriela Bariczová,
Stavebná fakulta,
Slovenská technická univerzita
v Bratislave

Abstrakt

Základom každej dobrej stavby je plnohodnotná stavebná dokumentácia. Dlhé roky sa stavebníci obmedzovali na výkresy, ale ako pokročila doba a s ňou aj technológie, aj do stavebného odvetvia sa dostáva možnosť využitia informačných technológií (IT) a nových softvérov. Článok oboznamuje čitateľa s novým prístupom projektovania a navrhovania stavieb, t. j. s BIM (v angl. Building Information Modelling), poukazuje na to, že je to zaujímavá dokumentácia aj pre odbor geodézie a ukazuje súčasne príklad využitia BIM v praxi, konkrétne pri plánovaní rekonštrukcie krovu historickej budovy koniarne.

Creating of the BIM Model of the Truss of the Historical Building

Abstract

The adequate technical documentation is the base of each first-rate building. For long period there were only technical drawings for civil engineers but ubiquitous technical progress enables to use information technologies (IT) and new software also in civil engineering. The paper deals with new approach of buildings' designing, namely BIM (Building Information Modelling), and shows that this documentation is interesting also for the area of geodesy and demonstrates it on the practical example of BIM use in planning of the reconstruction of the truss of the historical stables building.

Keywords: Terrestrial laser scanning (TLS), point cloud, the roof structure, Autodesk Revit 2017

1. Úvod – Čo je BIM?

BIM v slovenskom jazyku poznáme pod pojmom informačné modelovanie stavieb. Môžeme ho charakterizovať ako virtuálny model stavby, ktorý nám umožňuje efektívne riadiť výstavbu. Informačný model stavby využívame počas celej výstavby objektu a na jeho vytvorení sa podieľajú všetci účastníci výstavby, t.j. projektanti, architekti, stavebníci, geodeti a iní. BIM sa nevyužíva len pri nových stavbách, vyhotovuje sa aj pre existujúce stavby respektíve ich časti. Informačný model budovy je v podstate parametrický objektovo orientovaný dátový 3D model stavby, ktorý obsahuje informácie o konštrukciách, prvkoch a ich parametroch [1].

Cieľom BIM modelu je tvorba jednoducho vymeniteľných, doplniteľných a pravdivých informácií o stavbe, nie len tvorba trojrozmerného modelu [2]. Na Slovensku je technológia BIM v počiatočnom štádiu. Využíva sa aktívnejšie v posledných piatich rokoch pri nových stavbách ale zároveň sa vytvárajú BIM modely pre existujúce stavby alebo ich časti z pôvodných dokumentácií, respektíve ak dokumentácie nie sú k dispozícii, zameria sa existujúci objekt alebo jeho časť tak, ako v prípade spracovávaného krovu strechy koniarne.

Aby sme poukázali nakoľko je BIM užitočný a zaujímavý aj pre geodetov, v nasledujúcich častiach sa budeme zaoberať príkladom tvorby informačného modelu krovu existujúcej stavby, ktorý bol spracovaný do bakalárskej práce a prezentovaný aj na konferencii XXIV. ročníka Medzinárodných Česko-Slovensko-Poľských geodetických dňoch. Opíšeme konkrétnu stavbu, špecifikujeme navrhovaný model BIM, opíšeme a zdôvodníme metódu zberu priestorových dát, v neposlednom rade si ukážeme tvorbu informačného modelu a na záver zhodnotíme výsledok procesu tvorby modelu.

2. Tvorba modelu BIM historického krovu budovy koniarne v Kočovciach

2.1 Charakteristika konštrukcie krovu a špecifikácia navrhovaného informačného modelu

Predmetom tvorby modelu BIM je krov historickej budovy koniarne, ktorá patrí k areálu kaštieľa v Kočovciach. Obec Kočovce sa nachádza v okrese Nové Mesto nad Váhom a je samostatným katastrálnym územím. Kočovský kaštieľ spolu s koniarňou sú chránenými kultúrnymi historickými pamiatkami. Koniareň ([obr.1](#)) bola vybudovaná v 19. storočí za panovania Gejzu Rákovského, ktorý aj s rodinou obľuboval jazdu na koni. Do roku 1948 bol kaštieľ osídlený jeho potomkami, následne v kaštieli sídlila poľnohospodárska škola. Od roku 1967 je kaštieľ spolu aj s koniarňou v užívaní



Obr. 1 Koniareň v Kočovciach

Stavebnej fakulty Slovenskej technickej univerzity (SvF STU) v Bratislave. Budova koniarne je využívaná v súčasnosti verejnosťou k ustajneniu niekoľkých koní. Budova má jedno podlažie, je murovaná z tehál s úžitkovou plochou cca 400 m². Rozmery ľavého a pravého krídla sú 11,2 x 8,15 m a stredná časť má rozmery 9,7 x 22,2 m.

Informačný model bol vyhotovený ako podklad k dokumentácii skutočného vyhotovenia stavby historickej budovy. Pri prípadnej rekonštrukcii krovu je nutné, aby bol rekonštruovaný stav rovnaký ako pôvodný, čo bolo hlavnou požiadavkou aj pri vyhotovení modelu. Pri zbere priestorových dát bolo potrebné zachytiť skladbu objektu, čo značilo všetky konštrukčné prvky ako trámy, stĺpy, vikiere, latovanie, otvory v streche a rôzne iné detaily. Model BIM je vytvorený v úrovni podrobnosti LOD (z angl. Level of Development) 300 až 350, čiže nie len na úrovni detailov, ale až na úrovni výrobných dokumentácie. Znamená to, že stavebný prvok je graficky znázornený v informačnom modeli ako všeobecný objekt. K prvku sú priradené geometrické vlastnosti, ako rozmer, tvar, materiál, umiestnenie aj orientácia a taktiež sú pripojené aj negrafické dáta. Podkladom k modelu môžu byť výkresy zo stavebno-technickej dokumentácie, alebo aj namerané údaje. V tomto prípade stavebná dokumentácia ani iná grafická dokumentácia k dispozícii nebola, práve preto sa pristúpilo k digitalizácii objektu meraného technológiou terestrického laserového skenovania.

2.2 Zber priestorových údajov technológiou TLS

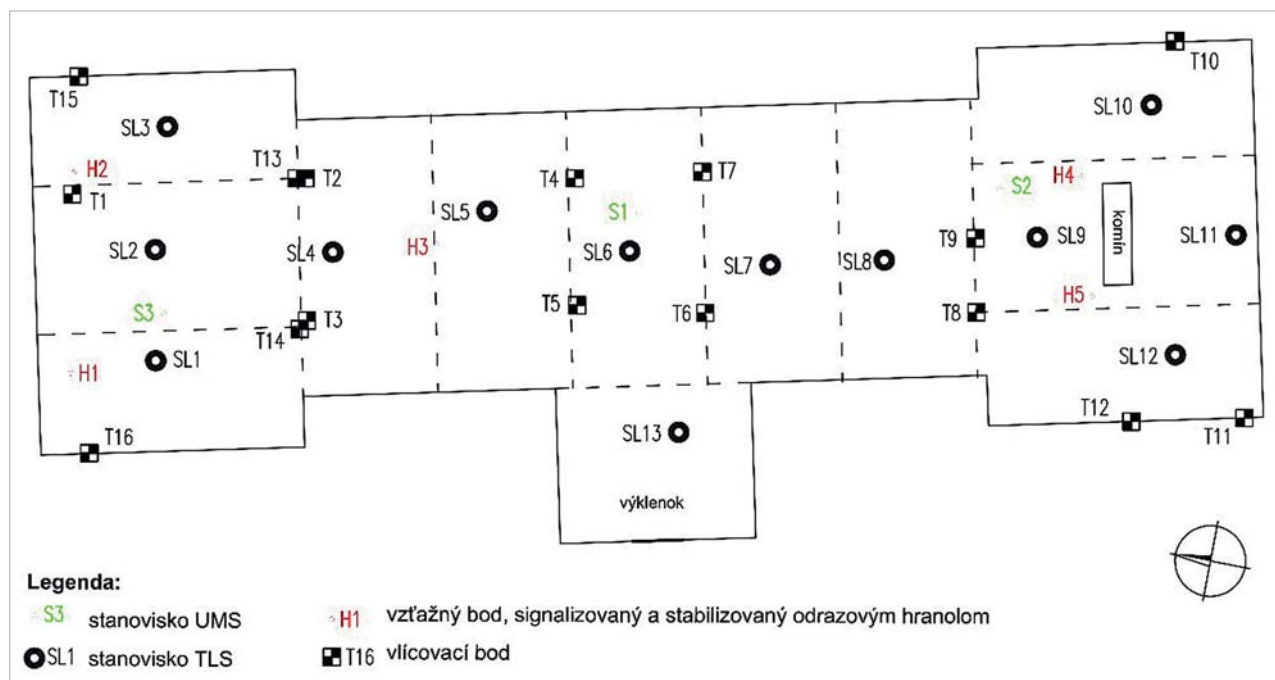
K zberu údajov k tvorbe modelov BIM je možné použiť v súčasnej dobe rôzne metódy. Zvolili sme metódu terestrického laserového skenovania (TLS). Najväčšou výhodou metódy je schopnosť zachytiť skenovaný objekt vo vysokom detaile za výrazne kratší čas oproti iným metódam. Meranie sme vykonávali pomocou prístroja Trimble TX5, ktorý patrí k prístrojovému vybaveniu SvF STU. Dosah prístroja je 120 m, maximálna rýchlosť skenovania je 976 000

bodov/sekundu a dĺžková presnosť je 2,2 mm pri 10 m a 25 m vzdialenosti pri 90% a 10% odrazivosti. Rozsah zorného poľa prístroja je 360° v horizontálnom smere a 300° vo vertikálnom smere.

Meračské práce boli realizované 10. 1. 2018 v čase od 10:30 do 14:30. Priemerný čas skenovania a snímokovanie bol 8,5 minúty a do procesu merania nebolo potrebné zasahovať. Čas závisel od predom nastavených parametrov ako hustota skenovania a kvalita, ktoré bolo potrebné pred skenovaním nastaviť. Hustota skenovania bola v tomto prípade 3,1 mm na vzdialenosť 10 m, pričom bolo meranie dvakrát opakované. Znamená to, že body sú od seba vzdialené 3,1 mm na 10 m vo vertikálnom aj horizontálnom smere v rozsahu 360°, čím sa zafinuje vyššie rozlíšenie, tým dlhšie trvá skenovanie na stanovisku, no zároveň je vyššia hustota bodov a tým väčší je aj detail rozlíšenia. Vzdialenosti od prístroja na stanovisku po meraný objekt boli v rozsahu pár centimetrov až 3-4 metre.

Pred samotným skenovaním bola vykonaná rekognoskácia priestoru, pri ktorej sa určil počet stanovísk a ich rozmiestnenie. K skenovaniu celého krovu bolo potrebných 13 stanovísk a 16 vlíčovacích bodov (obr. 2). Pri určení polohy stanovísk sa dbalo na viditeľnosť aspoň troch vlíčovacích bodov potrebných k transformácii mračien bodov. Vlícovacie body boli v našom prípade šachovnicové značky, stabilizované dočasne na trámy krovu alebo steny. V prístroji je zabudovaný softvér na automatizované vyhodnotenie stredov šachovnicových značiek, z toho dôvodu sme volili práve tento typ k signalizácii bodov.

Vlícovacím bodom sa určili súradnice bodov v miestnom súradnicovom systéme. Miestny súradnicový systém bol realizovaný súradnicami vlíčovacích bodov. Súradnice sa určili polárnou metódou prístrojom Leica TS30. Pre meranie pomocou univerzálnej meracej stanice bola vytvorená sieť vzťažných bodov, ktoré boli signalizované a stabilizované odrazovými hranolmi. Pomocou súradníc vlíčovacích bodov sa neskôr transformovali mračná bodov z jednotlivých stanovísk.



Obr. 2 Grafické znázornenie rozmiestnenia stanovísk skenovania a vlíčovacích bodov

Skenerom boli vyhotovované na stanoviskách aj digitálne snímky internou kamerou s typom expozície z celého priestoru. V našom prípade pri skenovaní neboli svetelné podmienky najlepšie, tým pádom ani kvalita snímok nie je vysoká. Cez strešnú krytinu neprenikalo dostatočné množstvo slnečného svetla, pretože v deň meranie bolo zamračené a nebolo k dispozícii funkčné osvetlenie. Po nastavení všetkých potrebných parametrov sa pristúpilo k zberu priestorových údajov.

Výsledkom procesu skenovania bolo 13 mračien bodov vo formáte *.fls. Každé mračno bodov bolo v inom súradnicovom systéme prístroja na jednotlivých stanoviskách. Práve z tohto dôvodu bolo potrebné pristúpiť k transformácii mračien bodov a k ich úprave potrebnej k tvorbe informačného modelu.

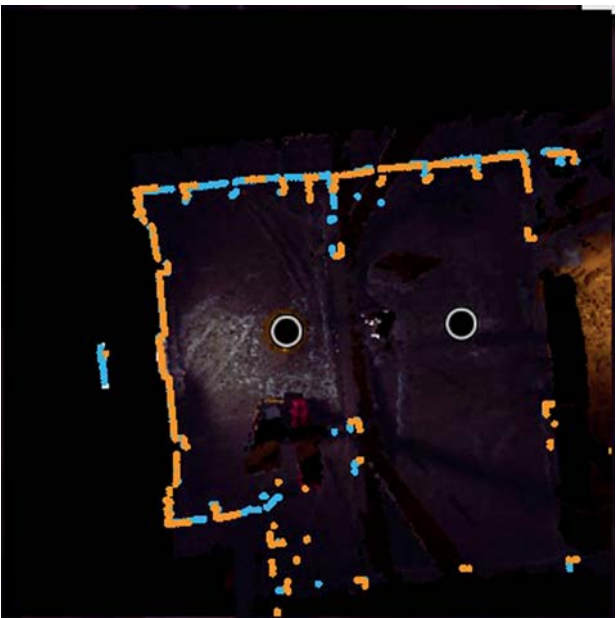
2.3 Tvorba modelu BIM

Tvorba informačného modelu bola rozdelená na dve časti. Prvou bolo spracovanie mračna bodov v softvéri Autodesk ReCap 360 Pro, ku ktorému patrí transformácia jednotlivých mračien bodov a adjustácia mračna bodov. Ďalšou etapou bola samotná tvorba modelu v softvéri Autodesk Revit 2017. Krov strechy je v pôvodnom stave bez rekonštrukcie, drevené trámy nie sú pravidelného tvaru, sú skosené, orezávané a niektoré rovnaké prvky nemajú rovnaký rozmer. Strecha je značne prehnutá v strede, aj v ľavom aj v pravom krídle. Práve kvôli týmto detailom bol vyžadovaný špecifický prístup v tvorbe, ktorý si ďalej opíšeme.

2.3.1 Úprava mračien bodov

Úprava mračien bodov pozostávala v ich transformácii, v odstránení chybných a nadbytočných bodov a v odstránení nezáujmových oblastí. V softvéri Autodesk ReCap 360 Pro bolo potrebné po importovaní jednotlivých mračien bodov nastaviť filtrovanie. Filtrovanie bodov určuje, ktoré body v mračne softvér odstráni, a ktoré ponechá. Pri štandardnej filtrácii ponecháva softvér väčšinu bodov a odstraňuje tie, ktoré nie sú súčasťou skenovaného povrchu. Transformácia sa vykonávala pomocou vlícovacích bodov, ktoré realizujú miestny súradnicový systém a pomocou prekrytových oblastí, pretože softvér z dôvodu nedostatku svetla nebol schopný rozoznať niektoré vlícovacie body. Použitím oboch metód sa zvýšila kvalita transformovaného mračna bodov. Pri transformácii bolo potrebné identifikovať aspoň 3 vlícovacie body alebo 3 prekrytové roviny. Na obr. 3 môžeme vidieť mračná bodov skenované na dvoch rôznych stanoviskách, ktoré je treba transformovať. Mračná bodov z jednotlivých stanovísk sú farebne odlíšené a prekrywajú sa. Mračno znázornené modrou farbou je transformované mračno a mračno znázornené oranžovou farbou je aktuálne transformované mračno.

Pokiaľ je prekryt dvoch mračien dostatočný, je možné dokončiť transformáciu. Podobne sme pokračovali s ostatnými mračnami, pokiaľ bolo možné identifikovať vlícovacie body. Na posledných troch mračnách bolo potrebné použiť kombináciu šachovnicových značiek a zdefinovania prekrytových rovín. Rovnako pomocou prekrytových oblastí sa transformoval aj strešný výklenok, ktorý sa nachádza v strede západnej steny koniarne. V tab. 1 sa nachádzajú dosiahnuté reziduá na vlícovacích bodoch. Štyri vlícovacie body neboli použité pri transformácii, pretože ich softvér nedokázal spoľahlivo identifikovať z dôvodu



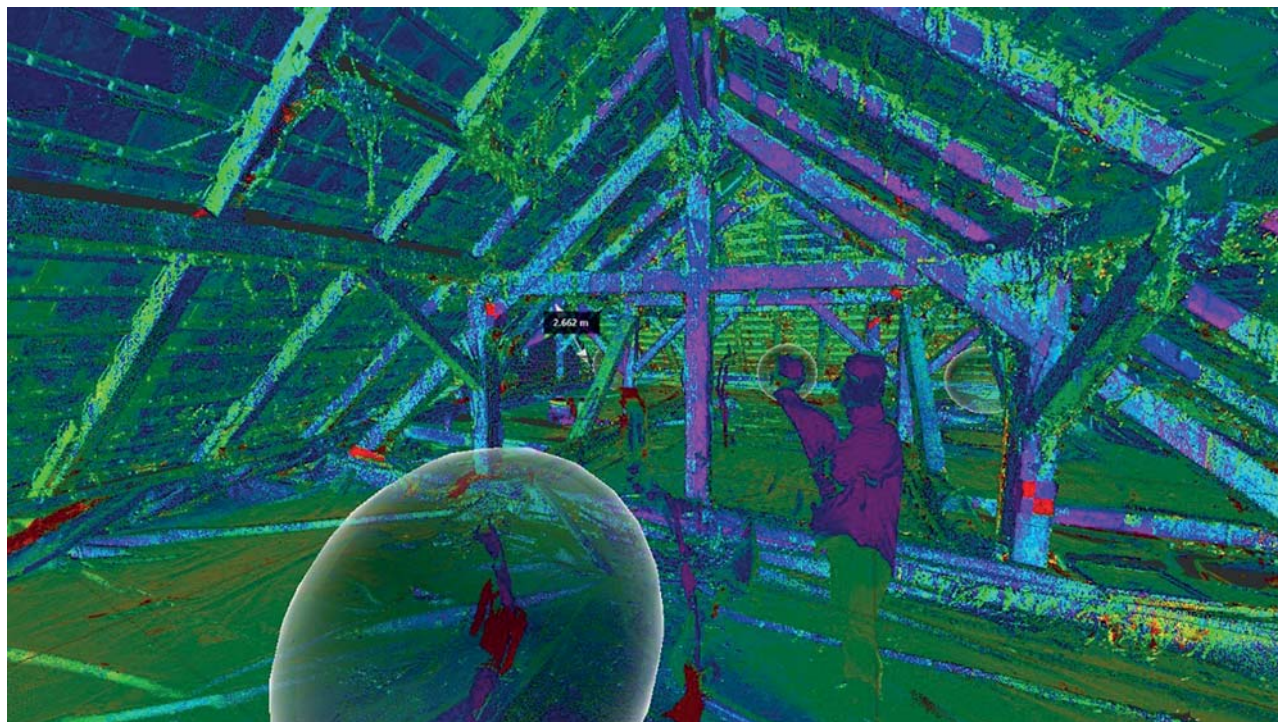
Obr. 3 Ukážka prekrytových oblastí pri transformácii

Tab. 1 Dosiahnutá presnosť na vlícovacích bodoch pri transformácii

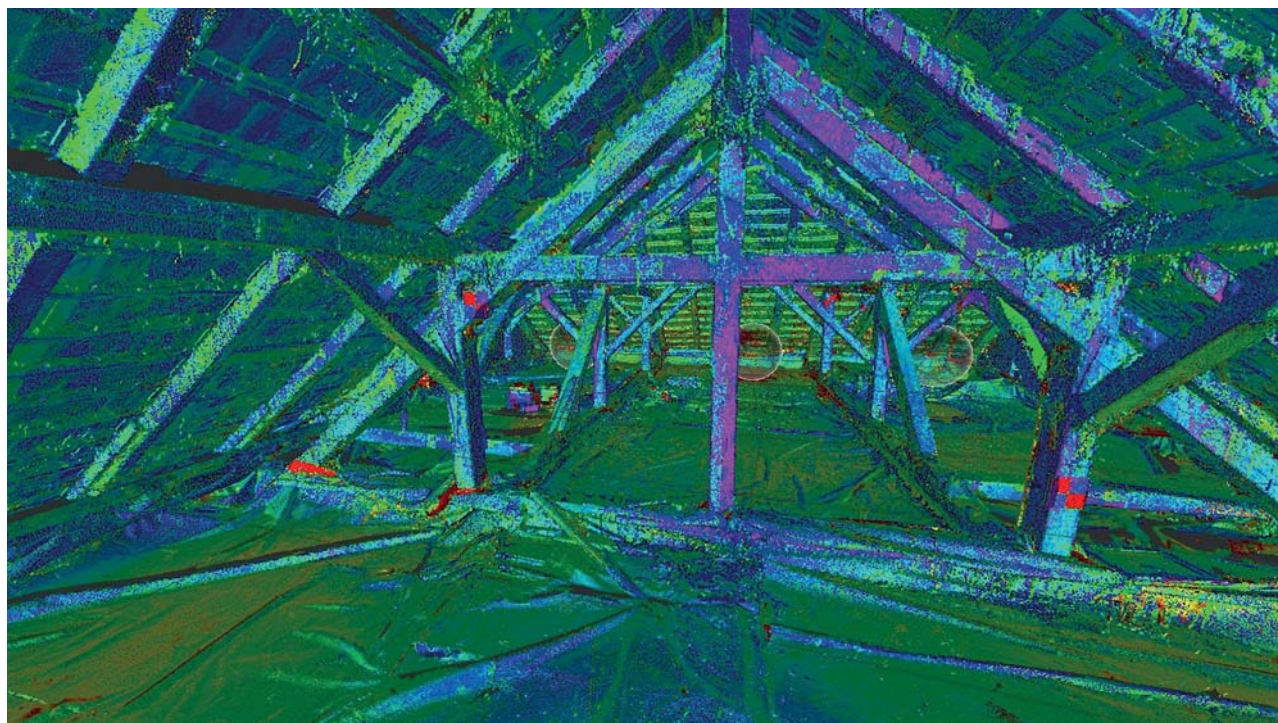
číslo vlícovacích bodov	rezíduum	minimálne rezíduum	maximálne rezíduum
	[mm]	[mm]	[mm]
T1	5,75	4,16	7,70
T2	nepoužitý		
T3	nepoužitý		
T4	nepoužitý		
T5	3,80	3,80	3,80
T6	5,28	5,28	5,28
T7	3,51	3,51	3,51
T8	5,31	2,50	9,33
T9	1,07	1,07	1,07
T10	1,69	1,09	2,22
T11	nepoužitý		
T12	0,83	0,83	0,83
T13	4,46	3,41	6,47
T14	2,84	2,22	3,87
T15	5,27	2,37	7,85
T16	5,98	3,04	8,77

nedostatku svetla pri skenovaní. Môžeme vidieť, že dosiahnuté reziduá nedosahujú väčšie hodnoty ako 6 mm, čo značí dostatočne vysokú presnosť mračna bodov pre vyhotovenie konkrétneho modelu BIM.

V ďalšom kroku sa odstraňovali nadbytočné body v mračne (obr. 4 a obr. 5). Tento krok sa vo vnútri mračna robil automatizovane v softvéri ReCap 360 Pro. Oblasti, o ktoré nebol záujem (oblasti mimo krovu), boli orezané manuálne.



Obr. 4 Mračno bodov koniarne pred odstránením nadbytočných bodov

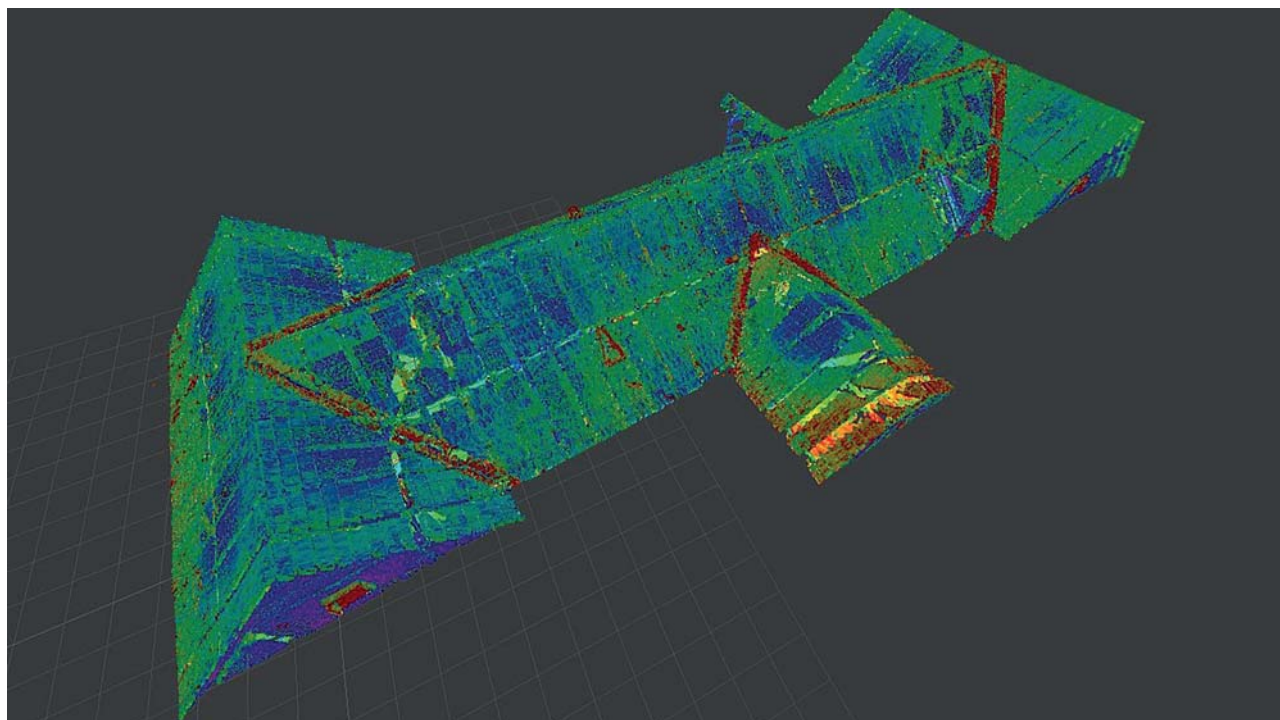


Obr. 5 Mračno bodov krovu koniarne po odstránení nadbytočných bodov

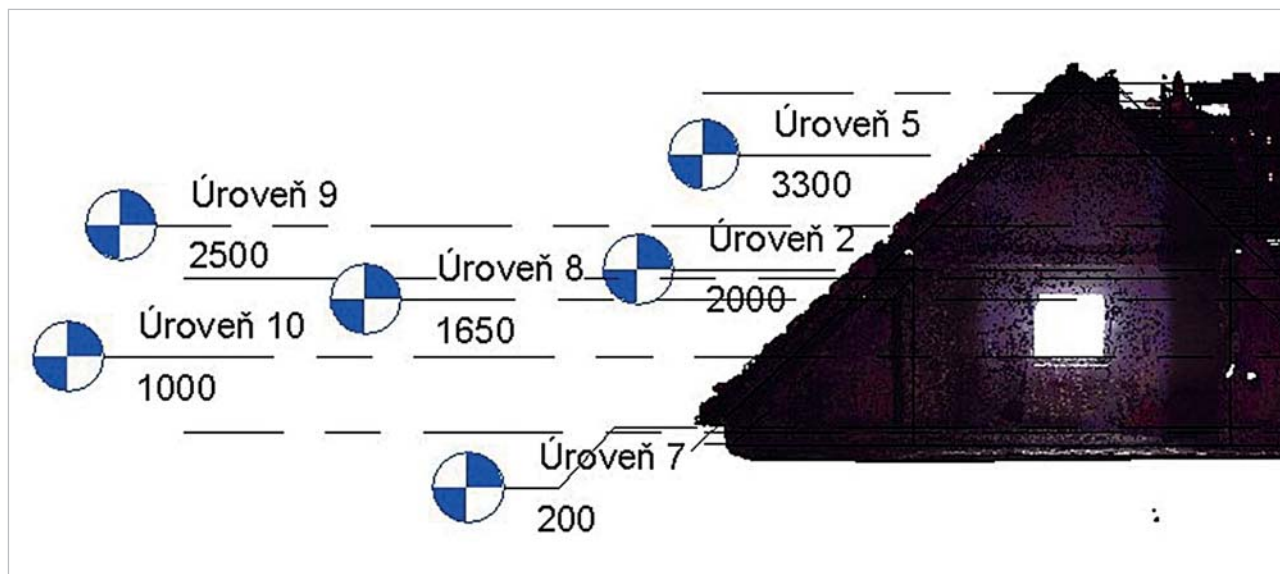
Boli to oblasti, ktoré boli naskenované cez otvory v streche. Výsledné mračno (obr. 6) bolo importované do softvéru Autodesk Civil 3D 2017, v ktorom sa v prekrytových oblastiach kvôli kontrole vytvorilo niekoľko rezov. V týchto rezo- ch sa merali rozdiely bodov medzi jednotlivými mrač- nami. Z merania v softvéri sa zistilo, že rozdiely nie sú väč-šie ako 10 mm, čo k vyhotoveniu BIM modelu postačuje.

2.3.2 Modelovanie krovu

Nasledujúcim krokom bola samotná tvorba modelu BIM. Model BIM sa vytváral v softvéri Autodesk Revit 2017. V prvom kroku sa založil nový projekt, v ktorom sa násled- ne celý model tvoril. V projekte sa definovali mierka mo- delu, veľkosti a štýl písma a rôzne iné parametre, ktoré je



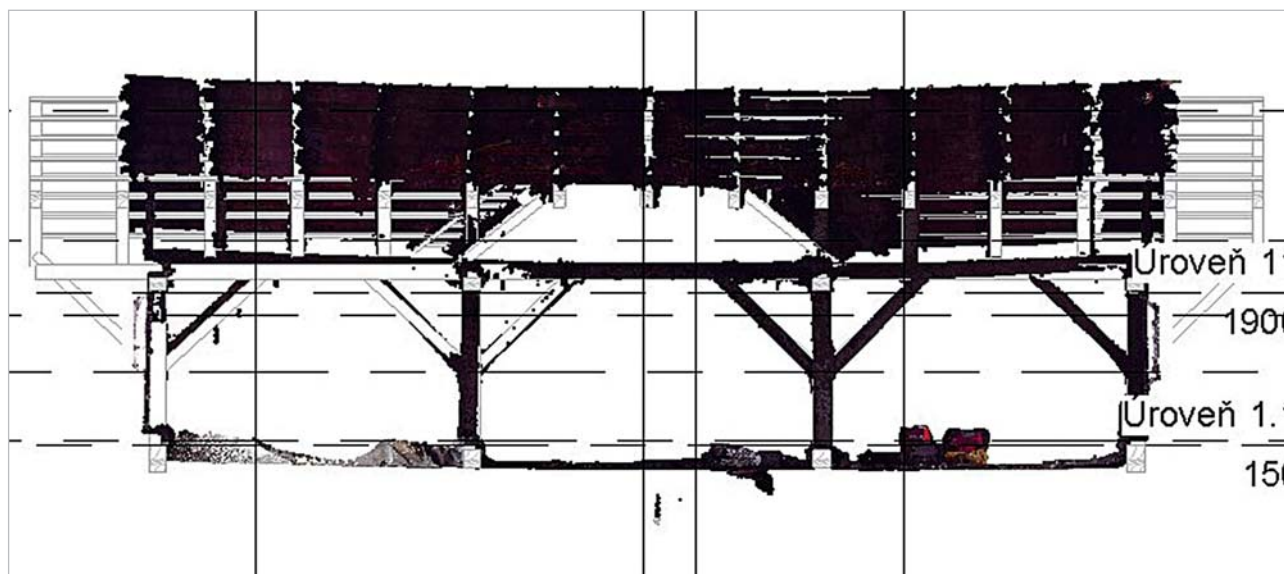
Obr. 6 Výsledné mračno bodov v perspektívnom zobrazení v programe ReCap 360 Pro



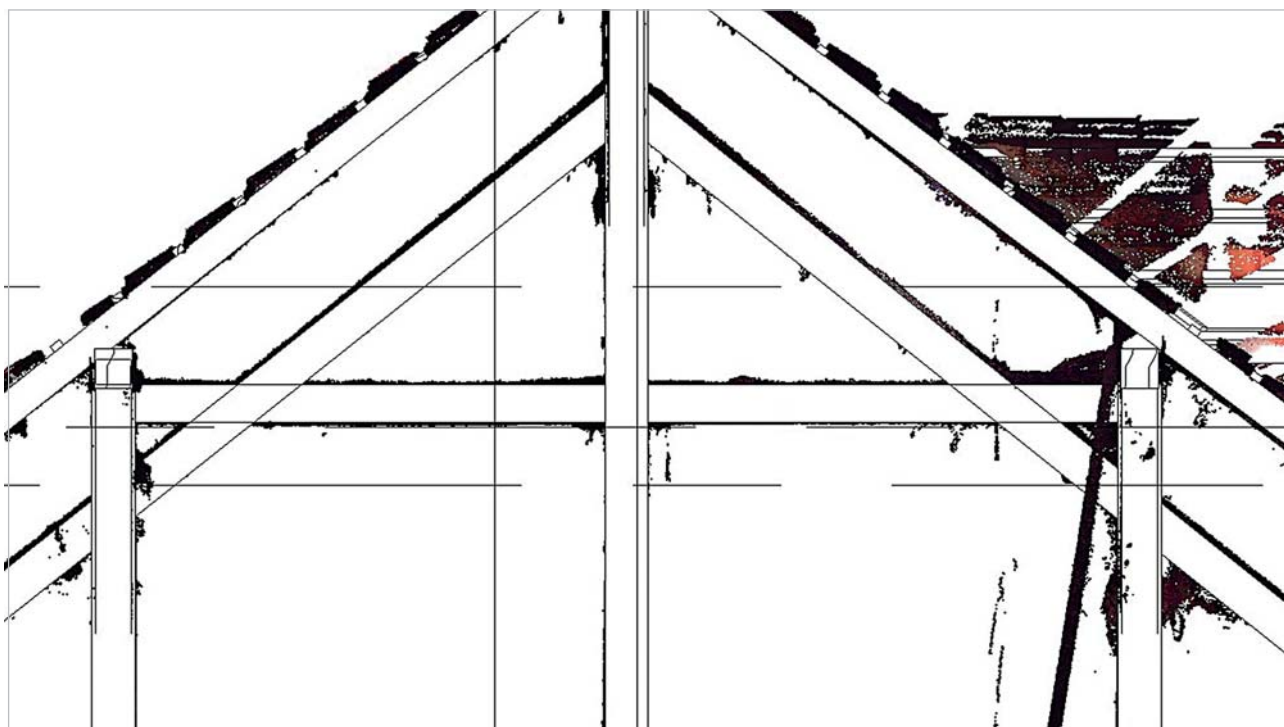
Obr. 7 Definovanie výškových úrovní projektu

možné upravovať aj počas tvorby. Do projektu sa ako referenčný podklad importovalo transformované mračno bodov. Na základe referenčného podkladu sa umiestňovali konštrukčné prvky do modelu. Keď bolo mračno bodov importované do projektu, definovali sa výškové úrovne (podlažia). Výškové úrovne bolo potrebné definovať z dôvodu, že jednotlivé vkladané prvky sú viazané na definovanú úroveň (obr. 7). Každá definovaná výšková úroveň vytvorila rez mračnom bodov, do ktorého sa vkladali jednotlivé horizontálne prvky. Výškové úrovne boli definované v jednom zo štyroch pohľadov vzhľadom na miestny súradnicový systém.

Model sa začal vytvárať v Úrovni 1, v ktorej sa vytvorila pôdorysná kostra krovu. Takto sa do jednotlivých úrovní vkladali jednotlivé horizontálne prvky, ako napríklad pomúrnicia, hambálok, väzníky a iné. Strecha je z 19. storočia, čo znamená, že dreva boli kresané a orezávané a rovnaké konštrukčné prvky, nemajú rovnakú veľkosť. Z tohto dôvodu bola zavedená miera generalizácie v rozmedzí od 5 mm do 10 mm. Týkalo sa to najmä kolmosti hambálok na stĺpy a kolmosti stĺpov na stropnice. Takisto z dôvodu veku strechy, sa vertikálne prvky vytvárali v rezoch z krajov mračna bodov, kde by priehyby konštrukcie mali byť najmenšie (obr. 8). Rovnako bolo v mračne bodov viditeľné,



Obr. 8 Priehyb strešnej konštrukcie



Obr. 9 Ukážka vloženia hambálku, väzníkov, stĺpov a kroviek do mračna bodov

že niektoré prvky nie sú na seba kolmé a mali by byť, tak sa v rámci generalizácie vytvorili trámy na seba kolmé. Na obrázkoch je ale vidieť, že prvky nie sú úplne totožné s mračnom, pretože sú niektoré hranoly poprehýbané a tiež skrútené.

Zvislé prvky, ako klieštiny, vzpery, krokvy, stĺpy a iné sa do modelu vkladali v rezoch alebo v 3D pohľade. Všetky konštrukčné prvky (obr. 9) boli využívané z knižnice programu Revit typu trám (z angl. Beam). Pri vkladaní bolo možné meniť vlastnosti trámu, ako druh trámu, rozmer (hrúbku a výšku), skosenie a uhol skosenia a umiestnenie, t. j. výšku začiatku a konca trámu. Ak to boli zvislé prvky, umiestnenie sa definovalo samostatne pre začiatok kon-

štrukčného prvku a koniec. Takýmto spôsobom to bolo konštruované v prípade krokiev. Podobne bolo potrebné postupovať aj v prípade latovania, aby nebolo nutné pre každú latu vytvárať samostatnú úroveň.

Ďalej sa v tabuľke vlastností mohlo zadať natočenie alebo skosenie konštrukčného prvku vo vlastnostiach „Dimension“. Rovnako bolo možné definovať druh trámu. V prípade modelu BIM krovu sa využívali dva druhy, a to hrebeňový nosník (z angl. Ridge Beam) a skosený nosník (z angl. Simple Collar). Pri latovaní bolo definované aj natočenie drev pomocou vlastnosti „Cross-Section“. Tiež bolo možné meniť materiál, ale v tomto prípade bol všade ponechaný materiál typu drevo. Prvky bolo následne

Tab. 2 Časť tabuľky konštrukčných prvkov

poloha	typ konštrukčného prvku krovu	počet kusov	rozmery			objem 1 kusu [m³]	objem [m³]
			b	h	dĺžka		
			[mm]	[mm]	[mm]		
výklenok	pomúrnica	2	150	150	5500	0,12	0,24
		1	150	150	5400	0,12	0,12
	klieštiny	7	100	135	2250	0,03	0,21
	krokvy	18	100	140	3870	0,05	0,90
	laty	26 (pri vzd. laty cca 260 mm)	50	30	8350	0,01	0,26
		26 (pri vzd. laty cca 260 mm) - odporúčaný rozmer	60	40	8350	0,02	0,52

<Tabuľka konštrukčných prvkov>					
A	B	C	D	E	F
Volume	Type	Level	Length	Cut Length	Cross-Section Rot
0.30 m³	RidgeBeam		5000	5000	0.00°
0.11 m³	RidgeBeam		2850	2850	0.00°
0.24 m³	RidgeBeam		4000	4000	0.00°
0.24 m³	RidgeBeam		4000	4000	0.00°
0.37 m³	RidgeBeam		9700	9700	0.00°
0.24 m³	RidgeBeam		4000	4000	0.00°
0.24 m³	RidgeBeam		4000	4000	0.00°
0.24 m³	RidgeBeam		4000	4000	0.00°
0.24 m³	RidgeBeam		4000	4000	0.00°
0.37 m³	RidgeBeam		9700	9700	0.00°
0.30 m³	RidgeBeam		5000	5000	0.00°
0.16 m³	RidgeBeam		4200	4200	0.00°
0.17 m³	RidgeBeam		4400	4400	0.00°
0.10 m³	RidgeBeam		2650	2650	0.00°
0.12 m³	RidgeBeam		4400	4400	0.00°

Obr. 10 Tabuľka konštrukčných prvkov generovaná softvérom Revit

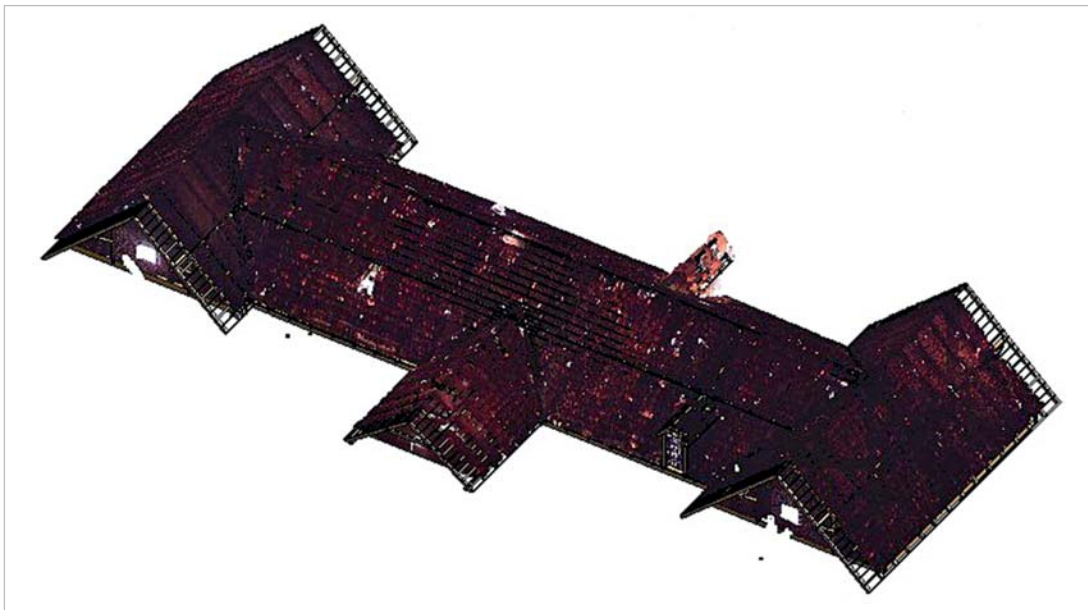
možné kopírovať z podlažia na podlažie, odsadiť, zrkadliť, orezať a rôzne iné potrebné funkcie. Ako prvá sa tvorila pôdorysná kostra – pomúrnica objektu, ďalej všetky horizontálne trámy na ostatných úrovniach – klieštiny s rozmermi 150 x 120 mm a hambálky s rozmermi 190 x 140 mm a 160 x 170 mm. Pomúrnica je v modeli o veľkosti 200 x 300 mm z dôvodu, že čiastočne nahrádza múr, ktorý osobitne nebol modelovaný. Jej normálny rozmer je 200 x 150 mm. Pomúrnicu a stropnice bolo ťažké rozmerovo vymodelovať, pretože podlaha strešného priestoru bola pokrytá fóliou, ktorá zabráňuje prenikaniu dažďovej vody zo strechy do stajne. Rozmery stropníc sú 200 x 190 mm. Následne sa jednotlivé trámy z podlaží spájali vertikálnymi stĺpmi.

Ďalej sa tvorili šikmé trámy – vzpery o rozmeroch 180 x 150 mm alebo 170 x 170 mm, ktoré vystužujú konštrukciu. Následne sa modelovali krokvy s rozmermi 140 x 100 mm alebo 130 x 140 mm a latovanie 50 x 30 mm.

Posledným krokom bolo vloženie vystužovacích krokiev s rozmermi 130 x 180 mm a lát do úzľabí krovu. Šikmé prvky, ktoré sa začínali a končili na inej výškovej úrovni, boli definované v rezoch. V tabuľke vlastností sa menili ich výšky vzhľadom na určitú úroveň. Rovnako bolo konštruované aj latovanie pre škridle.

Vzdialenosť jednotlivých lát nie je rovnaká, keďže v období keď sa vytvárala strecha, nebol ani rozmer strešnej krytiny rovnaký (škridle sa rezali). Tieto vzdialenosti boli dodržiavané a negeneralizované, pretože model BIM je podkladom k dokumentácii skutočného vyhotovenia stavieb. V dokumentácii striech sa latovanie bežne nemodeluje.

Výsledkom modelovania nie je iba model BIM krovu ale aj tabuľka výmer (tabuľka konštrukčných prvkov – tab. 2), ktorú generuje softvér (obr. 10). V nej sa nachádzajú rozmery, objem a typ konštrukčného prvku.



Obr. 11 Model BIM krovu historickej budovy koniarne s referenciou mračna bodov



Obr. 12 Výsledný model BIM krovu historickej budovy koniarne

2.4 Zhodnotenie výsledkov

Pri aplikácii technológie TLS na zber priestorových údajov bolo možné rýchlo a s vysokou detailnosťou zachytiť tvar objektu. Výsledkom merania boli mračná bodov, ktoré boli transformované do miestneho súradnicového systému a následne použité ako referenčný podklad k tvorbe modelu BIM. Následným meraním v programe Autodesk Civil 3D 2017 boli zistené odchýlky medzi mračnami menšie ako 10 mm, čo je dostačujúca presnosť k tvorbe 3D modelu. Pri tvorbe modelu BIM nebola generalizácia jednotlivých trámov väčšia ako 10 mm a vyskytla sa hlavne pri pomúrnicí, hambál-

koch a stĺpoch. Generalizácia bola zavedená aj pri vzdialenostiach medzi jednotlivými konštrukčnými prvkami (napríklad medzi dvomi krokvmi, alebo medzi dvomi stropnicami), ktorá ale tiež nebola väčšia ako 10 mm. Rovnako som sa snažila riadiť sa rezmí krovu robenými na okrajoch mračna, aby boli aj chyby z priehybov čo najmenšie. Následne sa vytvoril komplexný model BIM krovu strechy historickej budovy koniarne v Kočovciach. BIM model by bolo možné konštruovať aj bez akejkoľvek generalizácie, no práca by bola ešte omnoho zdĺhavejšia a náročnejšia.

Model krovu (obr. 11 a 12) slúži ako podklad k budúcej rekonštrukcii a modelovaný je podľa mračna bodov, preto

sa niektoré konštrukčné prvky môžu v skutočnosti aj meniť a riadiť sa podľa súčasnej tvorby krovov a striech. Napríklad rozmer lát sa odporúča 60 x 40 mm a nie rozmer vymodelovaný na základe mračna, ktorý je 50 x 30 mm. Ak sa bude krov a strecha rekonštruovať, je vhodné použiť súčasnú tvorbu strechy, čo znamená, že je potrebné použiť aj hydroizolačnú fóliu pod strešnú krytinu a latovanie. Súčasťou modelu BIM je aj tabuľka výmer, ktorá slúži pre tvorbu rozpočtu v prípade rekonštrukcie. Zo sumáru tabuľky konštrukčných prvkov vyplýva, že k rekonštrukcii krovu strechy bude potrebných minimálne 40 m³ dreva. Pri použití modelu BIM krovu je potrebné dbať na to, že veľkosť pomurnice je iná v skutočnosti ako v modeli (spomínané vyššie). Rovnako treba dbať na orezanie niektorých prvkov v dokumentácii (napríklad latovanie alebo krokvy). Program orezáva šikmý prvok po prvú hranu, ktorá sa dotýka označeného trámu, čo v mnohých prípadoch vedie k tomu, že latovanie pretŕča. Pri prípadnej rekonštrukcii strechy to neprekáža. Predpokladá sa, že tesári budú orezávať jednotlivé laty aj krokvy podľa vlastného úsudku.

modelu BIM krovu strechy historickej budovy koniarne v Kočovciach.

Vyhodenie modelu BIM krovu bolo zdĺhavé a náročné. Pred samotným modelovaním bolo potrebné naštudovať si dostupné informácie k softvéru, ale aj k samotnej technológii tvorenia BIM. Ako študentka odboru Geodézia a kartografia, som sa prvýkrát stretla s vyhotovovaním modelu BIM. Na začiatku bolo potrebné naštudovať si základné informácie o technológii TLS, pochopiť ako fungujú softvéry, v ktorých som model spracovávala. Podstatou celej práce bolo pochopiť princípy tvorby BIM a uvedomiť si, že aj geodet je schopný vyhotoviť plnohodnotný model BIM, ak je ochotný sa naďalej vzdelávať a dopĺňať si svoje vedomosti.

LITERATÚRA:

- [1] ERDÉLYI, J.-FUNTÍK, T.: Súčasný stav implementácie BIM v podmienkach SR. Slovenský geodet a kartograf, 2017, č. 22, s. 5-10.
- [2] BARICZOVÁ, G.-ERDÉLYI, J.: Tvorba modelu krovu historickej budovy pre účely BIM. Bakalárska práca, Bratislava, 2018, 43 s.

Do redakcie došlo: 9. 9. 2018

3. Záver

Cieľom článku bolo oboznámiť čitateľa v krátkosti s novým prístupom projektovania a navrhovania stavieb, t. j. s BIM (z angl. Building Information Modeling) a s tvorbou

Lektoroval:

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



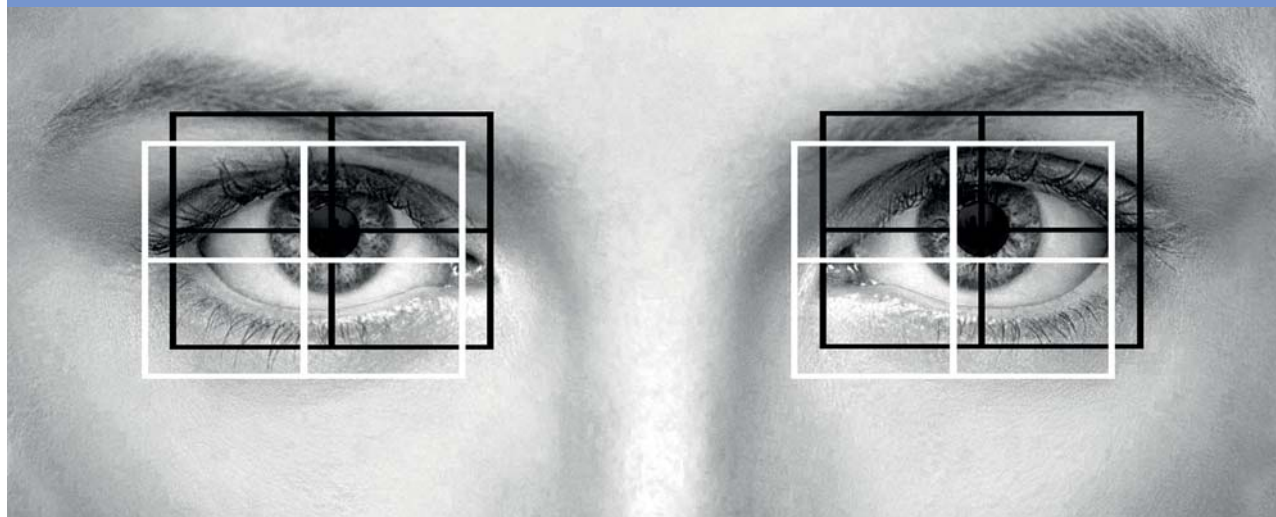
Geografická sekce Přírodovědecké fakulty
Univerzity Karlovy, Mapová sbírka
a Knihovna geografie pořádají výstavu

PAVEL ARETIN Z EHRENFELDU
mapa mezi defenestrací a Bílou horou

15. 5. – 30. 9. 2019 (po–pá: 9,00–17,00)

Albertov 6, Praha 2, 2. patro,
předsálí Mapové sbírky

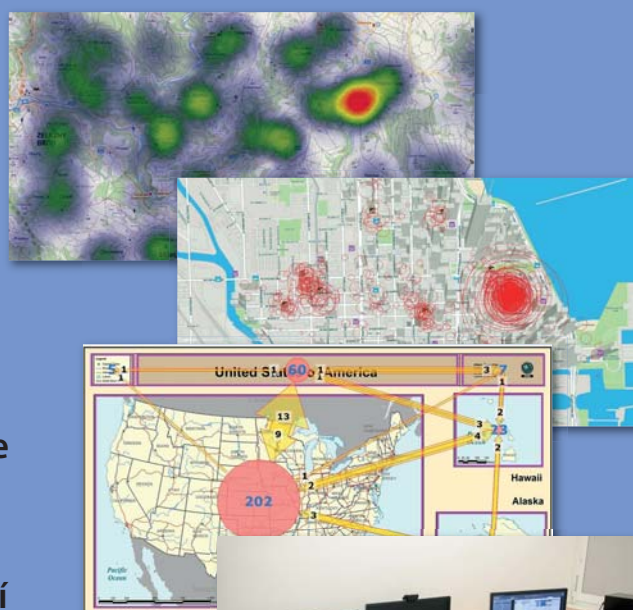
www.natur.cuni.cz/geografie/mapova-sbirka

Univerzita Palackého
v Olomouci

Eye-tracking

Experimentální laboratorní výzkum

- Sledování pohybu očí
- Unikátní technologie měření
- Uživatelské testování
- Objektivní výsledky
- Otestujeme Vaši mapu
- Podrobíme Vaše výstupy uživatelskému testování
- Odhalíme problémy Vaší aplikace
- Porovnáme čtení různých skupin uživatelů
- Máme více než 8 let zkušeností



Pro více informací kontaktujte
Stanislava Popelku
stanislav.popelka@upol.cz



www.eyetracking.upol.cz



Z MEDZINÁRODNÝCH STYKOV

22. stretnutie Regionálnej skupiny UNGEGN – Východná, stredná a juhovýchodná Európa

Po štyroch rokoch sa opäť konalo v poradí už 22. stretnutie Regionálnej skupiny pre východnú, strednú a juhovýchodnú Európu, na ktorom sa stretávajú štáty patriace k tejto regionálnej skupine. Jedná sa o jednu z 24 regionálnych divízií Skupiny expertov Organizácie spojených národov pre geografické názvy (UNGEGN). Cieľom stretnutia je zabezpečenie progresu v oblasti geografického názvoslovia v súlade s odporúčaniami Organizácie spojených národov (OSN). Jednodňové stretnutie sa uskutočnilo 13. 2. 2019 v priestoroch Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky v Bratislave (ÚGKK SR). Zišli sa tu odborníci zo štátov patriacich k Regionálnej skupine (Česko, Maďarsko, Slovinsko, Ukrajina, a predsedajúce Slovensko), ale aj z iných krajín (Rakúsko, Nemecko). Stretnutie sa zúčastnilo 26 odborníkov (obr. 1).

Stretnutie bolo rozdelené na 5 častí. V prvej časti pani Katarína *Leitmannová* predstavila činnosť ÚGKK SR. Hoci Slovensko prebralo predsedníctvo už začiatkom roku 2018, riaditeľ Geodetického a kartografického ústavu (GKÚ), Ivan *Horváth*, oficiálne predstavil zúčastneným novú predsedníčku Regionálnej skupiny Darinu *Porubčanovú* až na tomto stretnutí. V úvodnom bloku sprostredkovala Klára *Steinerová* (obr. 2) zo Zememěřického úřadu zaujímavé informácie z 11. Konferencie o štandardizácii, ktorá sa konala v lete 2017 v New Yorku.

V druhej časti bolo prezentovaných 5 národných správ. Zazneli národné správy členských štátov – Slovenska, Maďarska, Ukrajiny, Česka a Slovinska (obr. 3).

Tretia a štvrtá časť boli venované prezentáciám, ktoré sa venovali trom špeciálnym témam stretnutia:

- **Geografické názvy ako kultúrne dedičstvo**
Téma bola zameraná na nárečia a ich začlenenie do zákonov, použitie v štandardizácii a v praktickom živote.
- **Harmonizácia geografických názvov na štátnych hraniciach**
Táto téma bola zameraná na to, ako majú krajiny zharmonizované názvy na štátnych hraniciach a na postup prác pri ďalšej harmonizácii.
- **Geografické názvy v praxi (praktickom využití) – webové aplikácie**
Téma riešila praktické využitie geografických názvov, webové stránky a aplikácie, ktoré môžu byť užitočné pre odborníkov aj verejnosť.
Náplňou piatej časti bola diskusia. Účastnícke krajiny, ktoré sú súčasťou tejto regionálnej skupiny, boli požiadané, aby si prekontrolovali údaje, ktoré poskytl na webovú stránku divízie a dodali aktuálne kontaktné údaje.

Ďalej sa riešili odporúčania do budúcnosti. Prvé sa týkalo harmonizácie geomorfologických jednotiek na štátnych hraniciach. Imrich *Horňanský* v prezentácii upozornil na príklade štátnej hranice Slovenska a Poľska na zistené nezrovnalosti. V diskusii odznelo, že by bolo pre všetky krajiny užitočné zistiť stav harmonizácie hraníc geomorfologických jednotiek na štátnych hraniciach a informovať príslušné authority ohľadom tohto problému. Rôzna klasifikácia a priebeh hraníc geomorfologických jednotiek súvisí s problémom rôzneho umiestňovania geografických názvov tých istých geomorfologických objektov, ktoré sa nachádzajú na hranici dvoch štátov.

Ďalšie odporúčenie riešilo problém výskytu neštandardizovaných názvov v Google maps. Nakoľko maďarskí kolegovia Gábor *Mikesy* a Gábor *Gercsák* identifikovali viacero chýb v tejto webovej aplikácii, bolo by vhodné, aby si názvoslovné authority skontrolovali geografické názvy v Google maps a iných webových mapových aplikáciách a v prípade pretrvávajúceho problému bude regionálna skupina iniciovať spoluprácu s Google prostredníctvom UNGEGN.

Posledné odporúčanie sa týkalo národných správ. Na 5. konferencii UNGEGN v Montreale v roku 1987 prijala UNGEGN odporúčanie, aby sekretariát OSN pri rozosielení pozvánok na konferencie členským štátom pripojil podrobný návrh, poskytujúci jednotlivým krajinám špecifický návod na tvorbu národnej správy. Keďže toto sa dodnes neuskutočnilo a žiadny návrh neexistuje, Slovensko ako predsedajúca krajina navrhlo, že pripraví návrh národnej správy, ktorý predstrie ostatným členským krajinám na ďalšom stretnutí regionálnej skupiny.

Na záver zástupcovia jednotlivých členských štátov odsúhlasili tieto závery a odporúčania:

- Delegáti z účastníckych krajín uznali pozitívne výsledky a pokrok v práci súvisiacej so štandardizáciou geografických názvov. Delegáti odporúčajú, aby prebiehajúci proces pokračoval.



Obr. 2 K. Steinerová pri prezentácii



Obr. 1 Účastníci stretnutia



Obr. 3 Účastníci stretnutia pri prezentácii národných správ

- Delegáti sa dohodli, že povzbudia svoje národné geografické authority (inštitúcie, orgány), aby iniciovali cezhraničnú harmonizáciu geomorfologických jednotiek na štátnych hraniciach.
- Delegáti súhlasia s kontrolou Google maps a podobných webových mapových aplikácií kvôli prípadným chybám v geografických názvoch zobrazených v týchto webových aplikáciách.
- Ďalšie – 23. zasadnutie regionálnej skupiny sa plánuje uskutočniť v Bratislave v roku 2021 pred nadchádzajúcim 2. zasadnutím UNGEGN.

Mgr. Darina Porubčanová,
GKÚ,
foto: Katarína Moravčíková
a Katarína Danišovičová,
GKÚ



SPOLEČENSKO-ODBOBNÁ ČINNOST

Konference Stopy cest se konala na Albertově

V budově Přírodovědecké fakulty (Přf) Univerzity Karlovy (UK) v Praze na Albertově dne 23. 1. 2019 proběhla 15. historickogeografická konference pod názvem Stopy cest. Konference se konala pod záštitou Výzkumného centra historické geografie (Historický ústav Akademie věd České republiky, v. v. i. a Přf UK), Komise pro historickou geografii a sekce Historické geografie a environmentálních dějin České geografické společnosti, tentokrát na téma cesty, jejich vní-

mání a výzkum ve smyslu teoreticko-metodologickém, vymezování v prostoru, kontaktního a komunikačního prostředku, odrazu v historických pramenech všech typů a široké škály souvisejících témat celospolečenského i regionálního významu.

Ve velké geologické posluchárně se sešlo více než 100 účastníků (obr. 1), které na půdě Přf UK za Výzkumné centrum historické geografie přivítala prof. PhDr. Eva Semotanová, DrSc. a doc. RNDr. Pavel Chromý, Ph.D. (obr. 2). Cesty, spojnice lidských obydlí a aktivit, existují od dob, kdy člověk začal poznávat své okolí a postupně se odvažoval pronikat dále do neznámého prostoru. Dopravní tepny a jejich průběh závisely do značné míry na geografickém prostředí, zejména na utváření reliéfu, směru vodotečí a jejich splavnosti. Stopy cest se v krajinách překrývají, skrývají či nenávratně mizí. Tvoří pavučinu historických krajin v českých zemích i mimo ně. Přednášející tak měli ve svých referátech možnost účastníkům konference představit své úhly pohledu na téma cesty.

První dopolední blok zahájil Jiří Kupka (České vysoké učení technické v Praze) s prezentací Cesta jako symbol putování a dále následovali: Markéta Marková (Historický ústav AV ČR, v. v. i.), která představila Cesty na hranicích – cesty přes hranice, Jan Martínek (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., obr. 3, str. 151) Výzkumy starých cest v rámci projektu Moravské křižovatky, Petr Polehla (Filozofická fakulta Univerzity Hradec Králové) Mobilita sacra: Stopy posvátných cest v itinerariích a dalších narativních pramenech pozdní antiky a raného středověku a Helena Polehlová (Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové) Tři cesty biskupa Wilfrida do Říma a jejich zachycení ve Vita Sancti Wilfridi.

Druhý dopolední blok zahájil Peter Chrstina prezentací ...v jedné krčmě [jaskyni] na nocleh pán nepán sa zídeme (Jaskyňa Čertova pec pohľadom M. Bela), na niž navázali svými příspěvky Oto Tomeček (Katedra histórie FF UMB Banská Bystrica) Možnosti výskumu ciest na základe dokumentov tereziánskej



Obr. 2 E. Semotanová a P. Chromý přivítali účastníky konference



Obr. 1 Účastníci konference

urbárskej regulácie, Michal Ďurčo (Historický ústav SAV) Vzhľad k výškám! Fenomén „Alpenstrasse“ a meziválečné Československo a Jiří Dvořák K problematice jihočeské komunikační sítě, zejména ve 20. století. Před uzavřením dopoledního bloku přednášek byl doc. RNDr. Leoš Jeleček, CSc., oceněn za založení a vedení Sekce historické geografie a environmentálních dějin České geografické společnosti (obr. 4).

První odpolední blok otevřeli Pavel Bolina a Tomáš Klimek příspěvkem Málo známý kamenný jednoobloukový most nad Lipenci (Praha 5) a možnosti jeho datování na základě výsledku studia starých cest, po jejichž prezentaci následovali se svými příspěvky Petr Nový (Středočeské muzeum v Rostokách u Prahy, p. o.) Budyňka, otisk středověké cesty v krajině Podřipska, Dušan Adam Přečhod Chvojnice u Kralic n. Oslavou – příklad komplexního souboru stop historických cest v krajině a Pavel Trpák a Ivana Trpáková prezentací Stezky zvířat. Závěr tohoto bloku patřil vyhodnocení tematického kvízu připravený Zeměměřickým úřadem, který si mohli účastníci konference vyplnit v průběhu setkání a proběhlo vylosování výherců (obr. 5).

Druhý odpolední blok zahájili Jaroslava Škudrnová a Josef Paták (Historický ústav AV ČR, v. v. i., Katolická teologická fakulta UK) „S troškou do mlýna“ aneb mobilita poddaných na příkladu mlčů a jejich cest v raném novověku a postupně následovala Nina Milotová s příspěvkem Řeka Vltava a její význam v procesu formování národní identity, Václav Matoušek (Fakulta humanitních studií



Obr. 3 Prezentace J. Martínka



Obr. 4 Poděkování L. Jelečkovi



Obr. 5 Výherce tematického kvízu přebírá cenu od zástupců ZÚ

UK) Po stopách rekreační kolonizace českého venkova v 19. a 20. století. Křížem krázem údolí Berounky od Prahy do Berouna a zpět a Klára Steinová s Filipem Paulusem Cesty jako dopravní spojení na starých mapách Čech.

Konference byla doplněna posterovou sekci, která byla volně k nahlédnutí v průběhu celého konání akce.

Závěrečným bodem konference byla diskuse, která probíhala též po každém bloku přednášek. Bohatá výměna názorů tak vyjasnila mnoho otázek, ale též se objevilo mnoho dalších témat k zamyšlení. Na úplný závěr zbylo jen rozloučení organizátorů s účastníky a poděkování za hojnou a aktivní účast.

Petr Mach,
Zeměměřický úřad

Seminár Družicové metody v geodézii a katastru v Brně

Dňa 24. 1. 2019 sa konal v priestoroch bloku D Stavebnej fakulty Vysokého učení technického v Brně (VUT) už 22. ročník tradičného medzinárodného seminára zameraného na aktuálne témy týkajúce sa využívania družicových metód v geodézii a katastru. Odborným garantom podujatia bol doc. Ing. Josef Weigel, CSc. Prezentovaných bolo 17 príspevkov rozdelených do troch blokov. Súčasťou seminára bola aj expozícia geodetických prístrojov, pomôcok a softvérov.

Podujatie otvoril doc. Ing. Josef Weigel, CSc. z Ústavu geodézie Stavebnej fakulty VUT a poznamenal, že VUT tento rok oslavuje 120 rokov od svojho založenia (dňa 19. 9. 1899) a zároveň 50. výročie obnoveného štúdia odboru Geodézia a kartografia (v roku 1969). V úvodnom referáte ešte pripomenul výročia spojené s VUT a rokom 2018. V roku 2018 uplynulo 140 rokov od narodenia významného českého zememerača a pedagóga prof. Dr. tech. Augustína Semeráda, dlhoročného prednostu I. stolice nižšej a vyššej geodézie na brnianskej technike a zároveň zakladateľa a prvého šéfredaktora časopisu Zeměměřický věstník (dnešný Geodetický a kartografický obzor) a 130 rokov od narodenia prof. PhDr. Bohumila Kladiva, prednostu II. stolice nižšej a vyššej geodézie, ktorý začal prvé astronomické merania a zriadil prvý tiažový bod na území Československej republiky. V závere príspevku bolo ešte spomenuté 300. výročie narodenia Josefa Liesganiga, ktorý vykonal prvé meranie triangulačného reťazca pozdĺž Viedenského poludníka. Reťazec bol viac ako 300 km dlhý a viedol zo Soběšic (Brno) do Varaždína (dnešné Chorvátsko).

Prvý blok bol venovaný správam o vývoji služieb a aktuálnym problémom v oblasti globálnych navigačných družicových systémov (GNSS) z pohľadu rezortov Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK) a Úřadu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky (ÚGKK SR). V prvom referáte Jan Řezníček zo Zeměměřického úřadu (obr. 1) informoval o aktuálnom stave Sítě permanentních stanic GNSS České republiky (CZEPOS), kde bola v uply-



Obr. 1 Jan Řezníček informoval o aktuálnom stave CZEPOS

nulom roku spustená prvá etapa služieb zahrňujúca tiež signály európskeho GNSS Galileo a čínskeho BeiDou a o implementácii novej verzie prevodných tabuliek pre spresnenú globálnu transformáciu medzi Európskym terestrickým referenčným systémom (ETRS89) a Súradnicovým systémom Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej (S-JTSK) v rámci transformačných služieb Geoportálu ČÚZK. Ďalej predstavil aplikáciu, ktorá umožní používateľovi zistiť existenciu geodetických bodov nachádzajúcich sa na záujmovom území, pre plánovanú výstavbu a aplikáciu na popularizáciu historicky významných trigonometrických bodov, pre ktoré v roku 2018 osadili aj 40 informačných tabulí. Druhý referát od Branislava Droščáka (obr. 2) z Geodetického a kartografického ústavu v Bratislave (GKÚ) bol venovaný novinkám z oblasti rozvoja a modernizácie Slovenskej priestorovej observačnej služby (SKPOS) a z oblasti poskytovania údajov o bodoch geodetických základov (GZ), ktorými GKÚ ako správca GZ Slovenska preukazuje neustály záujem zvyšovať kvalitu a rozširovať portfólio poskytovaných údajov a služieb najmä pre odbornú, ale už aj pre širokú verejnosť využívajúcu technológie GNSS. V príspevku prezentované novinky sú jednoznačne zamerané na skvalitnenie vykonávania samotných meraní prostredníctvom aktívnych a pasívnych GZ, alebo na komfortnejšiu dostupnosť k spracovaným údajom. V treťom referáte Pavel Taraba z ČÚZK zosumarizoval vyhodnotenie zámerov rezortu geodézie Českej republiky (ČR) z oblasti GNSS za rok 2018. Informoval o prepočítaní interpolačných tabuliek pre spresnenú globálnu transformáciu medzi ETRS89 a S-JTSK a následnom testovaní transformačných programov rôznych výrobcov. V štvrtom referáte Vratislav Filler z Geodetického observatória Pecný informoval o nezávislom monitoringu permanentných staníc GNSS v ČR, do ktorého sú zahrnuté štátne aj súkromné siete GNSS. Výsledky monitoringu a aj analýza údajov z kampane CZECH potvrdila pretrvávajúcu stabilitu permanentných staníc. Na záver prvého bloku odznali prezentácie o novinkách poskytovaných predajcami techniky GNSS značky Leica (firma Gefos, a. s.) a Trimble (firma Geotronics Praha, s. r. o.).

Druhý blok bol venovaný moderným technológiám v oblasti GNSS a analýze efektu viaccestného šírenia sa družicového signálu. V prvom referáte Martin Ferienc z GKÚ predstavil novú aplikáciu SKPOS Quality control na zefektívnenie a zautomatizovanie monitorovania a kontroly kvality údajov z referenčných staníc GNSS služby SKPOS. Aplikácia je dostupná len pre administrátorov služby a umožňuje analyzovať časové rady súradníc referenčných staníc, údaje o kvalite meraní, dráhy družíc a zákryty, dostupnosť RINEX súborov a oneskorenie údajov zo staníc do riadiaceho softvéru služby. V druhom referáte Miroslav Doleček z firmy Navmatix uviedol možnosti používania cloudových služieb vo svete GNSS, keďže cloudové riešenia služieb sú dominantou dnešného sveta informačných technológií. V treťom referáte Luděk Žalud z VUT priblížil výsledky experimentu použitia robota vybaveného prijímačom GNSS, na zmapovanie územia, pri meraní radiačnej kontaminácie a zo zaliatia územia dronom (UAS). preverili možnosť samotného plne autonómneho merania radiačnej situácie v potenciálne zasiahnutej oblasti a vyhľadanie bodových zdrojov radiacie. Ďalej pracujú na subsystéme, ktorý umožní pozemným robotom dynamicky reagovať na prekážky, ktoré neboli prítomné v dobe fotogra-



Obr. 2 Branislav Droščák sa venoval novinkám z oblasti rozvoja a modernizácie SKPOS



Obr. 3 Peter Špánik prezentoval výsledky analýzy efektu multipath

metrického mapovania dronom, na čo by mali slúžiť 3D dáta z Lidaru. V štvrtom referáte Peter Špánik zo Stavebnej fakulty Slovenskej technickej univerzity V Bratislave (obr. 3) prezentoval výsledky analýzy efektu multipath, z meraní na permanentných staniách služby SKPOS, na základe ktorých konštatujú, že väčšina staníc je len málo zaťažená pôsobiacim efektom multipath. Významnejšie hodnoty multipath, aj väčší počet cycle slips oproti ostatným staniám, vykazuje stanica JABO, aj keď podľa vyjadrenia GKÚ na to nie je dôvod.

Poobedňajší tretí blok bol venovaný výsledkom výskumných prác zaoberajúcich sa problematikou modelovania regionálneho tiažového poľa z misie GOCE a využitiu GNSS v oblastiach geodynamiky. V prvom referáte, o modelov-

vaní regionálního tiažového pola Zeme z meraní družicovej misie GOCE, Martin Pitoňák zo Západočeskej univerzity v Plzni, zhodnotil výsledky numerického experimentu porovnaním troch metód na minimalizáciu vplyvov vzdialených zón pri riešení inverznej gradiometrickej úlohy v oblasti strednej Európy. Prvá metóda je založená na odhade vplyvu vzdialených zón pomocou numerickej integrácie, druhá na princípe remove-compute-restore a tretia na princípe remove-compute-restore s redukciou meraného signálu o dlhovýšňový gravitačný signál generovaný z modelu TIM-r4. Najpresnejšie výsledky boli dosiahnuté použitím tretej metódy. V druhom referáte Otakar Švábenský z VUT informoval o nových poznatkoch v morfoštruktúrnej a geofyzikálnej analýze vybraného územia v rámci siete GNSS Morava. V prezentácii boli spomenuté výsledky spracovania opakovaných meraní, ktoré sú v zhode s výsledkami geologických a geofyzikálnych analýz. V treťom referáte Juraj Gašinec z Technickej univerzity v Košiciach hovoril o meraní vodorovných posunov, v rámci technicko-bezpečnostného dohľadu, na Odkalisku TEK0 pri Košiciach. Monitorovanie bolo realizované pomocou metód GNSS, pričom v predchádzajúcich etapách sa meralo terestrickými metódami. Poznamenal, že pri kombinácii terestrických a metód GNSS postupovali transformáciou meraní GNSS do roviny S-JTSK. V štvrtom referáte sa Michal Buday z VUT venoval numerickému výpočtu rozdielu geoidu a kvázigeoidu pre územie Českej a Slovenskej republiky. Rozdiel bol určený pomocou Bouguerových anomálií a topografických efektov určených z digitálneho modelu reliéfu. V piatom referáte sa Vlastimil Kratochvíl z Univerzity obrany v Brne zaoberal interpretáciou rozdielu dvojíc meraní GNSS-RTK na sietiach CZEPOS a VRS Now. Cieľom analýzy výsledkov merania bolo získať odpoveď na otázku: „Aká veľká môže byť diferencia, aby bolo možné povedať, že jej veľkosť je spôsobená iba náhodnými chybami?“. V poslednom referáte Josef Komárek z firmy Geosystems informoval o činnostiach geodeta pri stavbe zemnej sypanej hrádze. Predstavil povrchovú baňu Aitik nachádzajúcu sa vo Švédsku, v ktorej na riadenie ťažkých strojov používajú metódu RTK a vlastnú referenčnú stanicu. V areáli bane majú stabilizované kontrolné body, na ktorých monitorujú spoľahlivosť a presnosť RTK meraní.

Záverom možno konštatovať, že medzinárodný seminár na aktuálne témy už tradične ponúkol nové a podnetné pohľady na široký okruh úloh problematiky používania GNSS a prilákal mnoho záujemcov z radov rezortov, štátnych a výskumných organizácií, školstva a aj súkromnej sféry.

Ing. Linda Gálová, PhD.,
ÚGKK SR

Návšteva Katedry geoinformatiky na Univerzite Palackého v Olomouci

Dňa 25. 4. 2019 navštívila redakčná rada Geodetického a kartografického obzoru (GaKO) renomované akademické pracovisko na Univerzite Palackého (UP) v Olomouci. Na katedre geoinformatiky sa kľbí výuka informačných technológií s geografiou, kartografiou, výskumom a propagáciou nielen doma, ale aj v zahraničí. Katedra poskytuje atraktívne vzdelanie v oblasti geoinformatiky s cieľom pripraviť odborníkov so znalosťami a skúsenosťami v geoinformačných technológiách a s možným uplatnením v širokom spektre rôznych oblastí verejnej správy, priemyslu, cestovného ruchu, ekonomickej, poľnohospodárskej, ochrane prírody, kultúre, obchodu atď. Kvalitné laboratóriá na katedre sú vybavené modernými zariadeniami ako 3D tlačiarne, drony, hyperspektrálne kamery a termokamery, senzory, eye-tracker na sledovanie pohybu očí či výkonnými softvérovými prostriedkami. V rámci publikačnej činnosti pracovníci a študenti katedry prezentujú výsledky dosiahnuté vo vedeckej činnosti vo forme máp a atlasov v edícii M A P S a vo forme vedeckých monografií a učebných textov.



Pri príležitosti návštevy UP v Olomouci požiadala redakčná rada GaKO o rozhovor vedúceho katedry geoinformatiky prof. RNDr. Víta Voženíka, CSc., rozprávala sa podpredsedníčka redakčnej rady GaKO Ing. Katarína Leitmannová.



K. Leitmannová a V. Voženík pri rozhovore

Mohli by ste, prosím, stručne zoznámiť čitateľov GaKO s Vašou katedrou geoinformatiky?

Katedra geoinformatiky vznikla na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci v roce 2001 oddělením z katedry geografie. Z toho také plyne její větší důraz na „geo“ než na „info“. To znamená, že ve výuce i ve vědě rozvíjíme geoinformační technologie pro jejich implementaci v geovědách, zejména geografii, geologii, kartografii, ekologii aj. Dnes má katedra dostatečné prostory, stabilizovaný personál, moderní vybavení, bystré studenty a hodně práce.

Ako sa Vás a Vašej práce dotknú plánované zmeny na UP, v ktorých Akademický senát schválil zámer integrovať vedecko – výskumné kapacity a procesy na UP do nového vysokoškolského ústavu?

Aktivita pro vytvoření nového vysokoškolského ústavu CIST (Czech Institute of Science and Technology) vnímám velmi pozitivně. V CIST spatřuji znásobení rozvoje výzkumných kapacit řady přírodovědných a technických oborů. Pro geoinformatiku a kartografii v tuto chvíli není v CIST bezprostřední příležitost k uplatnění. Ale jakmile začne působit efekt propojení základních oborů integrovaných výzkumných center, jsem přesvědčen, že se do výzkumných aktivit CIST zapojíme především skrze prostorové modelování, geovizualizaci, digitální zpracování obrazu a 3D technologie.

Akým oblastiam výskumu sa venuje Vaša katedra?

Ve vzdělávání se dlouhodobě snažíme pokrývat všechny oblasti geoinformatiky. Ve výzkumu na to nemáme dostatečné kapacity, přesto naše činnosti soustředujeme do tří základních výzkumných směrů: (i) prostorové modelování v geografických informačních systémech (GIS), (ii) digitální kartografie a (iii) bezkontaktní monitoring krajiny. Mnoho našich projektů jde samozřejmě napříč těmito směry, např. 3D modelování a 3D tisk, senzorové sítě či big data.

Venujete sa tiež využitiu virtuálnej reality?

Náš prínos v oblasti virtuálnej reality (VR) je skutočne v jejím využívaní. Nevyvíjime technologie a nástroje VR, ale „prorážime“ cesty pro její využívaní. Protože máme kvalitní týmy kognitivní kartografie a 3D technologií, pracujeme jak s daty pro VR, tak i s percepcí a kognicí jejich nasazení.

Koľko študentov ročne absolvuje Vašu katedru?

Abych podal čo najpresnejšiu informáciu, vypočítal som priemer za posledných 10 let: ročne nám končí priemerne 22 bakalárov, 18 magistrů a 2 doktorandi.

V akých oblastiach sa absolventi uplatňujú?

Abych nezatažoval dlhým výčtom pracovných pozící a firiem, kde naši absolventi pracujú, řeknu, že jsou všude, kde se pracuje s prostorovými informacemi – mapami, geodatabázemi, registry, leteckými snímky či statistickými údaji. Naším absolventům řikám: „Berte jakékoli místo v jakékoli oblasti, vždycky si tam GIS nebo mapy najdete“. A oni mi to po letech potvrzují. Máme úspěšně absolventy na tradičních geoinformatických a kartografických místech ve veřejné správě, akademické sféře i v komerci, doma i v zahraničí, ale také u ornitologů, politologů, obchodníků, archeologů i sportovců.

Spolupracuje Vaša katedra s Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním, so Zeměměřickým úřadem alebo Výzkumným ústavem geodetickým, topografickým a kartografickým?

Naše spolupráce se zmíněnými organizacemi je ojedinělá. Pečlivě sledujeme, co se u nich děje, diskutujeme, setkáváme se, využíváme jejich data, poskytujeme jim výsledky studentských prací a zveme je na naši půdu. Bohužel v oblasti společných projektů máme velké rezervy.

V čom ste iní v porovnaní s inými obdobnými katedrami, že máte také úspechy?

Děkuji za slovo „úspěchy“. Myslím, že je to v přístupu k práci, a to vědecké, pedagogické i oborové. Jsem pyšný na všechny pracovníky naší katedry, že – ať to nevyzní jako klišé – mají tuhle práci rádi. Skutečně pracují nad rámec svých povinností, obětavě se věnují studentům, předkládají kvalitní projekty, trpělivě publikují v časopisech a piší knihy, zapojují se do činností vědeckých společností. Ale to je, myslím, i na jiných katedrách. Takže vlastně nevím, v čem jsme jiní.



Ukázka pracoviště pro eye-tracking experimenty

Čitatelia vedia, že ste viceprezidentom, Medzinárodnej kartografickej spoločnosti (ICA). Teraz sa pripravuje Medzinárodná kartografická konferencia (ICC) v Tokiu. Aký bol a je Váš podiel na príprave a čo obzvlášť si vytýčila ICC 2019?

Já se ve vedení ICA snažím využívat své dlouholeté zkušenosti s organizováním odborných kartografických akcí v České republice. Možná si někdo vzpomene na



Pracoviště s 3D tiskem

velké kartografické a geoinformatické konference v Olomouci, které jsme pořádali v letech 1995, 1997, 1999 a 2009, kartografické dny každoročně od roku 2007 a skvělou mezinárodní CARTOCON2014. To nejlepší z nich jsem poskytoval japonským organizátorům. Každá kartografická konference chce shromáždit to nejlepší, co se v kartografii na celém světě děje. Věřím, že se to povede i letos. Letošní ICC 2019 se navíc snaží otevřít nová, netradiční témata, například mapy a hry, umělá inteligence, robotika, autonomní auta a mapování nebo velká data a datová věda.

Na ICC bude nadvázovat Kartografická konferencia v Kutnej Hore, pripravovaná Českou kartografickou spoločnosťou (ČKS). Ako ste na tom s prípravou tejto národnej konferencie?

Příprav 23. kartografické konference se ujali kolegové z pražských vysokých škol – doc. Jiří Cajthaml z Českého vysokého učení technického a doc. Tomáš Bayer z Univerzity Karlovy. Musím jejich práci vysoce vyzdvihnout. Bude to skvělá konference se zajímavými workshopy, příspěvky a výstavami. A k tomu v nádherném městě a v atraktivním prostředí. Moc bych si přál, aby do Kutné Hory přijeli v září všichni členové ČKS a všichni příznivci map, atlasů a celé kartografie. A aby se jim konference líbila.

Ďakujem za rozhovor.

*Ing. Katarína Leitmannová,
ÚGKK SR,
foto: Petr Mach,
Zeměměřický úřad*



OSOBNÍ ZPRÁVY

Doc. Ing. Milan Kašpar, CSc.
devadesátiletý

V záviděníhodné duševní kondici oslavil své významné životní jubileum doc. Ing. Milan Kašpar, CSc., narozený 10. 6. 1929 v Praze. Po středoškolských studiích absolvoval v letech 1948–1952 zeměměřické inženýrství na Fakultě speciálních nauk Českého vysokého učení technického (ČVUT) v Praze, poté nastoupil v Oseku u Duchova k firmě Uhelný průzkum. V roce 1953 již jako zaměstnanec Ústavu pro výzkum rud (ÚVR) v Praze zahájil vědeckou aspiranturu; školitelem byl prof. Dr. R. Běhounek. Práci obhájil v roce 1957 na Geologic-

ko-geografické fakultě Univerzity Karlovy v Praze. V ÚVR úspěšně řešil úkol Uplatnění důlní a vrtné modifikace radiovlnového prozařování hornin v geologické prospekci a v mechanice hornin.

V roce 1967 přešel na základě konkurzu na katedru speciální geodézie Fakulty stavební (FSv) ČVUT v Praze, kde působil jako samostatný výzkumný pracovník až do odchodu do důchodu v roce 2005. Věnoval se především výzkumu a aplikacím laserové techniky v zeměměřičství a ve stavebnictví, pokračoval i v geotechnických aplikacích. Známý je jeho výzkumný úkol Laser alignment pro sledování deformací stavebních objektů a sledování vlivu atmosféry na šíření laserového záření. Vedl celostátní Odbornou gesci laserové techniky, ustavenou při FSv ČVUT, byl soudním znalcem v oboru kvantové zesilovače – lasery. Kromě toho přednášel v několika volitelných předmětech, podílel se na výuce v terénu posluchačů stavebních oborů. Roku 1993 zavedl – spolu s Ing. V. Slabochem, CSc. – pro zahraniční studenty FSv předměty Engineering Surveying, včetně navazujícího Field Work Surveying. Byl vedoucím závěrečných prací, školitelem doktorandského studia a členem komise státních závěrečných zkoušek magisterského studia. Docentem byl jmenován v roce 1996.

V roce 1974 absolvoval tříměsíční stáž na Universitě ve slovinské Lublani u prof. J. Voduška, pak jeden měsíc vedl geofyzikální expedici na Bleiberg Bergwerks Union (BBU) v rakouském Bleibergu. V roce 1975 byl po šest měsíců stážistou na University of New Brunswick v Kanadě v týmu prof. A. Chrzanowského. V letech 1988–1998 byl sekretářem pracovní skupiny 6E – Laserová technika a její aplikace v inženýrské geodézii Mezinárodní federace zeměměřičů (FIG).

Doc. Ing. Milan Kašpar, CSc. byl publikačně činný; stal se autorem nebo spoluautorem více než 300 publikací, 9 monografií, 7 patentů a celé řady výzkumných zpráv v rámci grantových a jiných výzkumných projektů. Byl členem redakční rady časopisů Stavebnictví a Interiér, Stavební technika a Strojní kaleidoskop. Za svou činnost byl oceněn medailami ČVUT I. a II. stupně, v roce 1990 obdržel cenu Českého fondu za knihu Využití laserové techniky v investiční výstavbě (Praha, NADAS 1989), jejímž spoluautorem byl (dnes již) prof. Jiří Pospíšil.

I po odchodu do důchodu sledoval rozvoj svého oboru návštěvami významných zahraničních výstav (BAUMA, INTERGEO apod.), o kterých referoval ve stavebních časopisech.

Vždy se zajímal i o místo konání příslušné akce z hlediska architektury a vztahu k naší zemi, stejně jako při všech svých dalších zahraničních cestách. S katedrou speciální geodézie FSv ČVUT stále zůstává v osobním kontaktu.

Jubilantovi doc. Milanu Kašparovi, přejeme do dalších let zdraví, pohodu a životní elán.



NEKROLÓGY

Prof. Ing. Vlastimil Staněk, PhD.



Dňa 23. 4. 2019 vo veku 83 rokov nás náhle opustil prof. Ing. Vlastimil Staněk, PhD., vysokoškolský pedagóg, dlhoročný pracovník Katedry geodézie na Stavebnej fakulte Slovenskej technickej univerzity (KG SvF STU) v Bratislave. Svojou pedagogickou a vedeckou prácou, ale najmä ľudskými vlastnosťami sa nezmazateľne zapísal do histórie vlastnej katedry, ako aj sesterských kateder a pracovísk.

Prof. Staněk sa narodil 23. 3. 1936 v Tetčicích (okres Brno-venkov, Česká republika). Po skončení zememerač-

skeho inžinierstva na Fakulte inžinierskeho staviteľstva Slovenskej vysokej školy technickej (SVŠT) v Bratislave v roku 1959 s vyznamenaním nastúpil do Riaditeľstva vodohospodárskeho rozvoja (teraz Vodohospodárska výstavba, š. p.) v Bratislave, kde vykonával a od roku 1964 ako vedúci geodetického oddelenia zabezpečoval geodetické práce pri výstavbe veľkých vodohospodárskych objektov. Ďalej realizoval merania posunov a pretvorení na priehradách a iných významných vodohospodárskych stavbách.

Na KG SvF SVŠT prešiel 1. 10. 1968 ako odborný asistent. V roku 1977 získal vedeckú hodnosť kandidáta vied. Za docenta pre odbor geodézie bol vymenovaný 1. 6. 1981 a za profesora 25. 7. 1997. Od roku 1983 bol školiteľom vedeckých aspirantov (teraz doktorandov), dlhoročným garantom doktorandského štúdia na odbore geodézie a kartografia SvF STU a predsedom spoločnej odbornej komisie pre toto štúdium v Slovenskej republike (SR). Od 1. 9. 1986 do 31. 1. 1991 vykonával funkciu vedúceho KG SvF SVŠT – od 1. 4. 1991 STU, v rokoch 1995 až 1998 bol členom akademického senátu SvF STU a v rokoch 1997 až 2003 členom vedeckej rady SvF STU. Na svojom pracovisku aktívne pôsobil ako pedagóg až do 30. 6. 2010. Na návrh KG mu vedecká rada univerzity udelila titul profesor emeritus.

V pedagogickej a vo vedeckovýskumnej činnosti sa zamerával na oblasť inžinierskej geodézie (IG). Je autorom a spoluautorom 2 monografií, 12 dočasných vysokoškolských učebníc (skript), vyše 65 vedeckých a odborných prác a spoluautorom Terminologického slovníka geodézie, kartografie a katastra (Bratislava 1998). Referoval na 40 konferenciách a seminároch u nás i v zahraničí. Bol zodpovedným riešiteľom a spoluriešiteľom 11 výskumných úloh zameraných najmä na: vytyčovací práce a kontrolné merania rozsiahlych a konštrukčne náročných stavebných objektov (diaľničné mostné objekty a estakády, atómové elektrárne, priehrady, tunely, mosty a pod.), meranie posunov a pretvorení, ako aj určovanie geometrických parametrov stavebných objektov a optimalizáciu budovania sietí na účely IG.

Mal rozsiahlu expertíznu a posudkovú činnosť. Dlhé roky pôsobil ako predseda a člen komisií pre obhajoby diplomových, dizertačných prác, habilitačných a inauguračných konaní. Vypracoval množstvo oponentských posudkov na práce kolegov doma i v Českej republike.

Aktívne sa zapájal do činnosti Komory geodetov a kartografov. V rokoch 1997 až 2007 vykonával funkciu predsedu skúšobnej komisie a od 27. 3. 2009 je jej čestným členom. Zaslúžná bola jeho činnosť aj vo vedecko-technickej spoločnosti. Je nositeľom viacerých vyznamenaní, ktorými postupne ocenili jeho prácu všetky profesijné združenia, univerzity ako aj jeho Alma mater. Medzi najvýznamnejšie patria Plaketa STU v Bratislave, Strieborný odznak Mesta Bratislava a Veľká medaila sv. Gorazda za dlhoročnú pedagogickú a vedeckovýskumnú prácu, ktoré mu udelilo v roku 2006 Ministerstvo školstva SR.

S úctou spomínáme!

VÝSTAVA VLTAVSKÉ 26. 6. – 6. 8. 2019 OSTROVY



Knihovna Václava Štecha
Masarykovo náměstí 159, Slaný
<https://www.knihovnaslany.cz/>

15

Z GEODETICKÉHO A KARTOGRAFICKÉHO KALENDÁŘE (duben, květen, červen)

Výročí 55 let:

Ing. Bc. Richard Mrázek
Ing. Erik Ondřejčka (osobní správa v GaKO, 2014, č. 6, s. 171)

Výročí 60 let:

Ing. Jaroslav Beránek
Ing. Michal Hudec
Ing. Elena Skýpalová
Ing. Oto Svätějanský

Výročí 65 let:

prof. Ing. Aleš Čepek, CSc.
Ing. Stanislav Jahoda
Ing. Magdaléna Kamenská
Ing. Petr Skála (osobní zpráva v GaKO, 2014, č. 7, s. 190)
Ing. Helena Šandová
Ing. Naděžda Vitulová

Výročí 70 let:

Ing. Iva Šťastná

Výročí 75 let:

Ing. Petr Buchar, CSc.
Ing. Jiří Směták

Výročí 80 let:

Ing. Zdeněk Bujárek
Ing. Ivan Ištvánffy
Ing. Marie Králiková
Ing. Helena Rysková

Výročí 85 let:

Ing. Jan Fafejta
prof. Ing. Dušan Kevický, CSc.

Výročí 90 let:

Ing. Roman Bubák
Ing. Bořivoj Delong, CSc.
doc. Ing. Milan Kašpar, CSc. (osobní zpráva v GaKO, 2019, č. 6, s. 155)
Ing. Zdeněk Sedlář

Výročí 95 let:

Ing. Josef Kasl

Blahopřejeme!

Z dalších výročí připomínáme:

Ing. Jiří Adámek, CSc. (105 let od narození)
Ing. Alfonz Bartoš (90 roků od narození)
Ing. Martin Baumann (105 let od narození)
Ing. Marián Beňák (80 roků od narození)
akademik Otakar Borůvka (120 let od narození)
Ing. Milan Brychta (95 let od narození)
Antal Fasching (140 roků od narození)
prof. Dr. Ing. Pavel Gál, DrSc. (105 roků od narození)
doc. Ing. Viktor Gregor, PhD. (90 roků od narození)
Ing. Bořivoj Havlíček (90 let od narození)
Juraj Henisch (470 roků od narození)
Ing. Miroslav Herda, CSc. (100 let od narození)
Ing. Lubomír Chamout (65 let od narození)
Ing. Vratislav Chudoba (105 let od narození)
prof. Dr. Ing. Josef Klobouček (110 let od narození)
Ing. Alojz Koiš (90 roků od narození)
doc. RNDr. Ing. Ludmila Kubáčková, DrSc. (85 roků od narození)
doc. Ing. Tibor Lukáč (115 roků od narození)
Jan Marek (185 let od narození)
Ing. Zita Marková (85 roků od narození)
Ing. Karel Maxmilián (90 let od narození)
Ing. Pavel Nedvěd (85 let od narození)
doc. Ing. Miloš Pelikán, CSc. (95 let od narození)
doc. Ing. Rudolf Petráš, CSc. (105 let od narození)
Ing. Štefan Pintér, CSc. (80 roků od narození)
Ing. Josef Pokorný (110 let od narození)
Ing. František Sobotka (105 let od narození)
doc. Ing. Jiří Streibl, CSc. (90 let od narození)
Ing. Josef Šuráň, CSc. (90 let od narození)
József Július Szentistványi (165 roků od narození)
Ing. Ján Valovič (100 roků od narození)
František Xaver Zach (265 roků od narození)
1849 – mapovanie Uhorska/Slovenska vo veľkých mierkach (170 roků od začatia mapovacích prác)
26. 6. 1884 – greenwichský poludník (135. výročí jeho medzinárodného potvrdenia za nultý)

Poznámka: Podrobné informácie o výročíach naleznete na internetovej stránke
<http://egako.eu/kalendar/>.

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

Redakce:

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

Ing. Darina Keblúšková – 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

Redakční rada:

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

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

Ing. Svatava Dokoupilová
Český úřad zeměměřický a katastrální

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

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

Ing. Michal Leitman
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, tel.: 00420 284 041 656 (P. Mach)

Sazba:

Petr Mach



Vychází dvanáctkrát ročně, zdarma.
Toto číslo vyšlo v červnu 2019, do sazby v květnu 2019.



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