



# **SPECIFIKA A UPLATNĚNÍ MĚŘICKÉ DOKUMENTACE A GEOINFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ PŘI STAVEBNĚHISTORICKÉM PRŮZKUMU**

*Zdeněk Poloprutský1*

1. ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra geomatiky, Praha 6, Thákurova 2077/7,  
zdenek.poloprutsky@fsv.cvut.cz

## **ABSTRAKT**

Tento příspěvek se zabývá možnostmi využití moderních měřických metod a technologií, tj. např. pozemní laserové skenování (TLS) a Image Based Modeling and Rendering (IBMR), geografických informačních systémů (GIS) a informačního modelování budov (BIM) pro zpracování, distribuci a archivaci dat nashromážděných při stavebněhistorickém průzkumu (SHP). Příspěvek se snaží stručně shrnout dosavadní stav autorova poznání a jeho praktické zkušenosti s danou problematikou.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

stavebněhistorický průzkum (SHP), informační model budovy (BIModel), geografický informační systém (GIS), geomatika, kulturní dědictví, památková péče

## **ÚVOD**

Počátek 21. stol. je spojen s rychlým rozvojem informačních a komunikačních technologií, zkráceně ICT z angl. *Information and Communication Technologies*, který postupně zasáhl většinu oborů lidské činnosti, obory památkové péče a zeměměřičství nevyjímaje. V České republice se můžeme setkat spíše s opatrným postojem památkové péče k novým technologiím, především v souvislosti s dlouhodobou archivací digitálních dat. Proto teprve v několika posledních letech, v reakci na dynamický vývoj ICT, vznikly souhrnné metodické publikace, které se zabývají aplikací digitálních měřických technologií v oboru památkové péče.

Tento příspěvek se proto zabývá měřickými technologiemi, geoinformačními technologiemi a specifickými nároky, které by na ně mohly být kladeny, při jejich použití v rámci průzkumů nemovitých kulturních památek, především stavebněhistorických průzkumů (SHP). Dále se tento příspěvek snaží prezentovat možnosti moderních měřických metod a technologií, geografických informačních systémů (GIS) a informačního modelování budov (BIM) jako nástrojů pro komplexní zpracování, distribuci a archivaci dat nashromážděných při SHP.

## **METODIKA**

Tato kapitola se snaží podrobněji popsat zainteresované metody a jejich metodiky. První část se zabývá stavebněhistorickým průzkumem. Druhá kapitola se zabývá současnými možnostmi v oblasti měřické dokumentace historických staveb a specifickými nároky, které



jsou vyžadovány v oblasti památkové péče. Třetí kapitola se zabývá možnostmi využití geoinformačních technologií při průzkumech historických staveb.

## Stavebněhistorický průzkum

Stavebněhistorický průzkum (SHP) je základní typ průzkumu, který se v souvislosti s památkovou péčí realizuje. SHP je definován jako „vědecká metoda, jejímž cílem je komplexní poznání stavby (souboru staveb). Výsledky slouží jako jeden ze základních podkladů pro kvalitní a efektivní památkovou péči, zejména při určování optimálních podmínek péče o nemovité památky. Současně přináší soubor informací využitelných pro řadu vědních oborů i osvětovou činnost.“ [1] SHP lze rozdělit do tří základních fází, jejichž rozsah a uplatnění se odvíjí od technického a provozního stavu objektu. V jejich průběhu dochází ke sběru a zpracování dat, tj. informací o stavebním objektu. Obecně lze říci, že z hlediska vědeckého poznání nemůže být SHP v podstatě nikdy ukončen, neboť s každým novým zásahem do stavebního objektu mohou být získány nové informace.

## Měřická dokumentace

Měřickou dokumentaci lze podle příslušné metodiky NPÚ [2] definovat jako „činnost směřující k vytvoření zmenšeného obrazu stavebního objektu, většinou pro účely projektování jeho opravy nebo úprav nebo pro jeho vědecké poznání a současně péči o něj. Přeneseně se výraz používá i pro výstupy této činnosti. Dnes dělíme dokumentaci podle typu na analogovou a digitální a na 2D a 3D.“

V současné době je dostupná široká nabídka měřických metod a technologií, proto zůstává na zpracovateli SHP, aby rozhodl, jaké měřické metody a technologie využije. Výběr technologií se pravděpodobně bude řídit erudicí zpracovatele SHP, jeho technickým a personálním zázemím, časovými a finančními možnostmi atd. V konečném důsledku tak mohou některé metody, či technologie, a možnosti, které se nabízejí, zůstat nevyužity, nebo jsou v některém směru předimenzovány. Podle charakteru měřické dokumentace lze aplikovat a vzájemně kombinovat různé geodetické metody:

- Globální navigační satelitní systémy (GNSS)
- Mobilní laserové/mapovací systémy (MLS a MMS)
- Podrobné měření (ve smyslu geodetickém)<sup>1</sup> – soubory budov, parky, zahrady, komunikace
- Poučené zaměření objektu (měřické dokumentace)<sup>2</sup> s prostorovou skladbou<sup>3</sup>
- Pozemní fotogrammetrie a RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems)
- Laserové skenování (LS), obvykle pozemní

---

1 Tj. zaměřování podrobných bodů předmětů měření z bodů bodových polí, popř. pomocných měřických bodů nebo dříve určených podrobných bodů. [3]

2 Podle [2].

3 Tj. stavební objekt, u něhož jsou všechny tři rozměry řádově stejně velké, popř., jehož svislý rozměr je podstatně větší; jsou to např. budova a jiné podobné objekty bytové, občanské, průmyslové a zemědělské výstavby. [3]



- Specializované metody dokumentace – georadar (GPR), hyperspektrální skenování, termovize aj.

### **Specifika měřické dokumentace**

V rámci zkoumání vývoje historických, staveb, řemesel a technologií může být každá podstatná tvarová nepravidelnost důležitou informací, protože může mít zásadní interpretační význam. S tím mohou být spojeny vyšší nároky na podrobnost měření a volbu *míry podrobnosti*<sup>4</sup>, ale i *míry nejistoty*<sup>5</sup>. Vzhledem k tomu, že měřická dokumentace je nezbytným podkladem SHP, který definuje jeho prostorový a časový rámec, logicky se přidávají další souvislosti, a tudíž i specifikace:

- *Specifické nároky na zaměřování a zobrazování historických objektů* – vznikají v průběhu zaměřování historických objektů a jejich nejčastější nedostatky podrobně popisuje metodika NPÚ [2]
- *Georeferování* – je nezbytné v okamžiku, kdy dochází ke kombinaci více datových sad z více informačních zdrojů. Vzniká tedy nutnost zobrazit podklady ve společném souřadnicovém systému.
- *Časové razítko* – tj. datum pořízení měřické dokumentace. Vzhledem k tomu, že součástí SHP by měl být archivní a terénní průzkum, není výjimkou, že je k jednomu stavebnímu objektu k dispozici více výstupů měřické dokumentace.
- *Digitalizace* – nejčastěji se jedná o digitalizaci archivů, jakými jsou knihovny, mapové a fotografické sbírky, archivy výkresové dokumentace apod. Nakonec mohou snahy o digitalizaci vést až k vytvoření elektronického pasportu historického objektu [8].
- *Digitální rekonstrukce* – jsou možné tři způsoby digitálních rekonstrukcí v závislosti na typu podkladů:
  1. na základě analýzy stavebního vývoje objektu podle SHP
  2. na základě digitalizované archivní měřické dokumentace, získané např. z archivního průzkumu při SHP
  3. na základě aktuální měřické dokumentace, tj. z dat pořízených moderními měřickými metodami a technologiemi
- *Digitální modelování povrchů* – lze v rámci SHP aplikovat na dvě základní oblasti zájmu:
  1. Digitální modely terénu (DMT) – jedná se o modelování digitálních reliéfů (DMR) ve vztazných měřítkách 1 : 500 a nižších, bývají využívány při řešení otázek spojených s umístěním a orientací zkoumaného historického objektu v krajině.

---

4 *Míra podrobnosti* ovlivňuje věrohodnost navazujících výstupů. Volí se úměrně významu dokumentovaného objektu, účelu měřické dokumentace a prostředkům, které jsou k dispozici. Maximální míra podrobnosti, tzn. prostorové rozlišení, by měla být odvozena ze vztazného měřítka výkresu. Pro výkresy se jako výchozí používá vztazné měřítko 1 : 50 [2, 4–6].

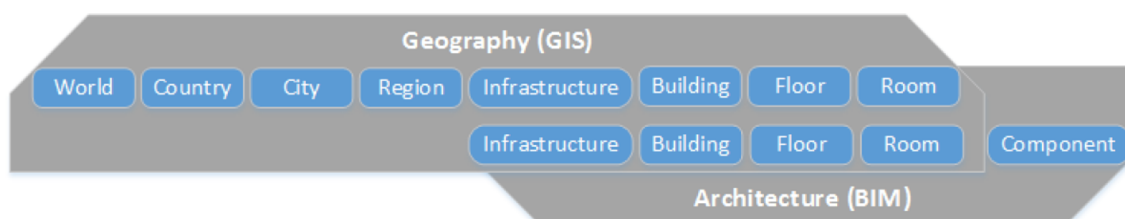
5 *Míra nejistoty* navazujících výstupů bude odlišná v situacích, kdy stavba neposkytuje rovnoměrný stav zachovalosti, např. když část budovy je plnohodnotně zachována a část je zříceninou. Tato problematika byla otevřena již v 80. letech 20. stol., samozřejmě v souvislosti s ručně kresleným a modelovaným 3D rekonstrukcím [7].



2. Digitální modely povrchů (DMP) – jedná se o modelování digitálních povrchů ve vztažných měřítkách 1 : 100 a vyšších, bývají v kontextu SHP využívány při dokumentaci nálezových situací.

### Geoinformační technologie

Jako perspektivní se v současnosti nabízí zpracování SHP s podporou geoinformačních technologií, jakými jsou GIS a BIM. Jako tradiční lze v současnosti označit zpracování SHP s podporou CAD. Důležitými rozdíly mezi GIS a BIM jsou různé možnosti reprezentace komponent, tzn. stavebních prvků, ve specifických měřítkách. Z Obr. 1 je patrné, že GIS a BIM používají odlišné přístupy ke stejné problematice, kdy GIS přístup vychází z geovědních oborů, zatímco BIM přístup vychází z oborů architektura a pozemní stavitelství. Proto lze GIS a BIM současně využít k řešení souvisejících, ale i odlišných problémů.



Obr. 1: Překryt oblastí zájmu u technologií BIM a GIS [15]

### VÝSLEDKY

Výstupy těchto badatelských prací byly v minulosti prezentovány na odborných tematických konferencích [9, 10] a v odborných časopisech [11–14].

### ZÁVĚR

Tento příspěvek si kladl za cíl prezentovat možnosti využití moderních měřických metod a technologií, geografických informačních systémů a informačního modelování budov při SHP. Příspěvek je založen na rešerši odborné literatury a dosavadních pracích autora. V současnosti se autor zabývá přípravou disertační práce, publikační činností, sběrem a zpracováním prostorových dat a 3D modelováním (CAD a BIM).

### PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla podpořena grantem Studentské grantové soutěže ČVUT č. SGS20/053/OHK1/1T/11.

### REFERENCE

- [1] BERÁNEK, Jan a Petr MACEK, ed. *Metodika stavebněhistorického průzkumu*. Odborné a metodické publikace. Praha: Národní památkový ústav, generální ředitelství, 2015. ISBN 978-80-7480-037-5. URL: <https://www.npu.cz/cs/npu-a-pamatkova-pece/npu-jako-instituce/publikace/9937-metodika-stavebnehistorickeho-pruzkumu>
- [2] VESELÝ, Jan. *Měřická dokumentace historických staveb pro průzkum v památkové péči*. Odborné a metodické publikace. Praha: Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště



- středních Čech v Praze ve spolupráci s Národním památkovým ústavem, generálním ředitelstvím, 2014. ISBN 978-80-86516-79-0. URL: <https://www.npu.cz/cs/npu-a-pamatkova-pece/npu-jako-institute/publikace/7695-mericka-dokumentace-historickych-staveb-pro-pruzkum-v-pamatkove-peci>
- [3] TERMINOLOGICKÁ KOMISE ČÚZK. Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí. *Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí*. 2020. URL: <http://www.vugtk.cz/slovník/index.php>
- [4] CHIABRANDO, F., M. LO TURCO a F. RINAUDO. MODELING THE DECAY IN AN HBIM STARTING FROM 3D POINT CLOUDS. A FOLLOWED APPROACH FOR CULTURAL HERITAGE KNOWLEDGE. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2017, **XLII-2/W5**, 605–612. ISSN 2194-9034. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W5-605-2017
- [5] TOMMASI, C., C. ACHILLE a F. FASSI. FROM POINT CLOUD TO BIM: A MODELLING CHALLENGE IN THE CULTURAL HERITAGE FIELD. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2016, **XLI-B5**, 429–436. ISSN 2194-9034. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLI-B5-429-2016
- [6] PÖCHTRAGER, M., G. STYHLER-AYDIN, M. DÖRING-WILLIAMS a N. PFEIFER. AUTOMATED RECONSTRUCTION OF HISTORIC ROOF STRUCTURES FROM POINT CLOUDS – DEVELOPMENT AND EXAMPLES. *ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2017, **IV-2/W2**, 195–202. ISSN 2194-9050. DOI: 10.5194/isprs-annals-IV-2-W2-195-2017
- [7] CHOTĚBOR, Petr. K problematice kresebných rekonstrukcí stavební podoby středověkých staveb. In: *XVIII. celostátní konference středověké archeologie: Archaeologia Historica*. Brno: Muzejní a vlastivědná společnost, 1987, 321–329. ISBN 0231-5823. URL: <http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/view/uuid:224a7930-abe6-11e2-8c63-5ef3fc9ae867?page=uuid:d8bfc380-ac0b-11e2-b48c-001018b5eb5c>
- [8] BEZDĚK, Ladislav, Karel BOBEK, Dalibor BURŠÍK a Karel JEDLIČKA. *Metodika pro elektronický pasport zpřístupněné památky*. Odborné a metodické publikace. Praha: Národní památkový ústav, ústřední pracoviště, 2011. ISBN 978-80-87104-87-3. URL: <https://www.npu.cz/cs/npu-a-pamatkova-pece/npu-jako-institute/publikace/7488-metodika-pro-elektronicky-pasport-zpristupnene-pamatky>
- [9] POLOPRUTSKÝ, Z., M. CEJPOVÁ a J. NĚMCOVÁ. NON-DESTRUCTIVE SURVEY OF ARCHAEOLOGICAL SITES USING AIRBORNE LASER SCANNING AND GEOPHYSICAL APPLICATIONS. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2016, **XLI-B5**, 371–376. ISSN 2194-9034. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLI-B5-371-2016
- [10] POLOPRUTSKÝ, Z. BUILDING INFORMATION MODEL AS A POSSIBILITY FOR DIGITAL RECONSTRUCTION OF THE BUILDINGS OF RURAL ARCHITECTURE. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2019, **XLII-5/W2**, 53–57. ISSN 2194-9034. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLII-5-W2-53-2019
- [11] POLOPRUTSKÝ, Zdeněk. Design of a survey net for metric survey documentation of a historical building. *Geoinformatics FCE CTU*. 2017, **16**(1), 63–78. ISSN 1802-2669. DOI: 10.14311/gi.16.1.4
- [12] POLOPRUTSKÝ, Zdeněk. METRIC SURVEY DOCUMENTATION AS A BASIS FOR UNDERSTANDING THE DEVELOPMENT OF RURAL ARCHITECTURE. *Stavební obzor - The Civil Engineering Journal*. 2018, **27**(1), 48–59. ISSN 1805-2576. DOI: 10.14311/CEJ.2018.01.0005
- [13] POLOPRUTSKÝ, Zdeněk. PARAMETRIC MODELLING FOR HBIM: DESIGN OF WINDOW LIBRARY FOR RURAL BUILDING. *Stavební obzor - Civil Engineering Journal*. 2019, **28**(4), 620–630. ISSN 18052576. DOI: 10.14311/CEJ.2019.04.0052
- [14] POLOPRUTSKÝ, Zdeněk, Marek FRAŠTIA a Marián MARČIŠ. 3D DIGITAL RECONSTRUCTION BASED ON ARCHIVED TERRESTRIAL PHOTOGRAPHS FROM



**FAKULTA  
ŠTAVEBNÍ  
ČVUT V PRAZE**

ČVUT v Praze, Fsv, Katedra geomatiky  
SVK – workshop moderních technologií geomatiky  
TELČ 2020

METRIC CAMERAS. *Acta Polytechnica*. 2019, **59**(4), 384–398. ISSN 1805-2363, 1210-2709.  
DOI: 10.14311/AP.2019.59.0384

- [15] LIU, Xin, Xiangyu WANG, Graeme WRIGHT, Jack CHENG, Xiao LI a Rui LIU. A State-of-the-Art Review on the Integration of Building Information Modeling (BIM) and Geographic Information System (GIS). *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2017, **6**(2), 53. ISSN 2220-9964.  
DOI: 10.3390/ijgi6020053