

Zpracování odborných GIS dat v podrobnostech zaměření jednotlivých objektů 1:200 – 1:25

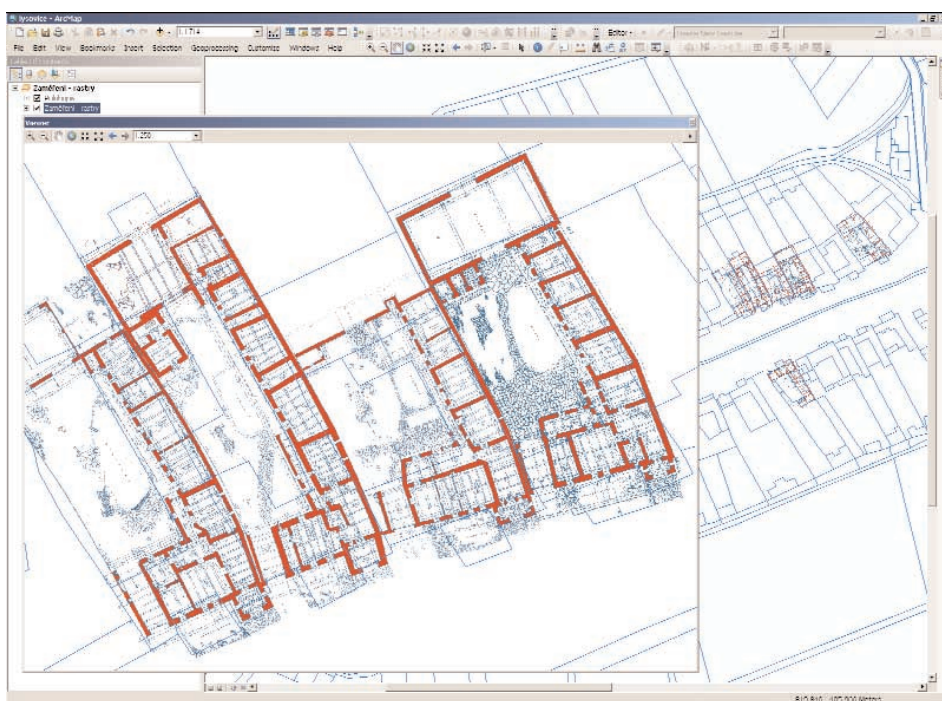
Zuzana SYROVÁ, Jiří SYROVÝ

ANNOTACE: Článek se zabývá problematikou zpracování odborných GIS dat v podrobnostech zaměření jednotlivých objektů 1:200 – 1:25 pro potřeby stavebně-historického průzkumu a správy objektů. Věnuje se možnostem vytvoření datového modelu pro 2D, 2,5 D a 3D GIS pro tyto účely.

Téma zpracování odborných GIS dat v podrobnostech zaměření jednotlivých objektů 1:200 – 1:25, jímž se zabývá tento článek, vychází z aktuálních praktických potřeb oborového památkového geografického informačního systému (dále jen PaGIS; dostupný na <http://gis.up.npu.cz/>), který je jednou ze základních částí Integrovaného informačního systému památkové péče (dále jen IISPP; dostupný na <https://iispp.npu.cz>).

GIS část IISPP, budovaného od roku 2007, má v rámci IISPP specifickou úlohu ve způsobu, jakým zajišťuje prostorovou identifikaci pro další části systému. Prostorové identifikátory IISPP (definiční a návrhové, tzv. přírůstkové body objektů a jejich částí nebo definiční body a polygonová vymezení lokalit) jsou využívány i pro generování tematických map, kdy na prostorově identifikační prvky jsou navázány tabulky podchycující základní hodnoty potřebné pro vygenerování legend. Tento způsob je výhodný i pro nejrůznější evidence (bodová identifikace kulturních památek, památky ve správě NPÚ...).

Vlastní odborná prostorová data jsou zpracovávána a ukládána v podrobnostech středních (archeologická data) a velkých měřítek (prostorová vymezení entit evidovaných v ÚSKP a dalších zájmových objektů a území). Znamená to, že podrobnost zpracování nepřekračuje měřítko katastrálních map (1:2 880 – 1:1 000), které jsou logickým základním polohopisným podkladem pro zpracování bodové i prostorové identifikace entit evidovaných v ÚSKP a základních tematických analýz území a sídel. K nim patří vedle specifických oborových map, jakými jsou tzv. legislativní mapy (mapové přílohy prohlášených památkových rezervací a zón) nebo plány ochrany, i stavebně-historické průzkumy sídel a území, pro něž je možno generovat řadu tematických analýz (stavebně-historický vývoj, porovnání stávajícího stavu se stavem zachyceným císařskými otisky stabilního katastru), architektonické a urbanistické hodnocení vyplývající z výsledků SHP).¹



1

Při budování PaGIS od počátku usilujeme o dodržování několik základních principů:

- Datové sady odborných prostorových dat jsou vytvářeny jako bezešvé v rámci území celé ČR.
- Prostorové prvky zpracované v různých podrobnostech jsou vzájemně propojitelné pomocí prostorových identifikátorů.
- Prostorový prvek v příslušném měřítku vytváříme pouze jednou a veškeré potřebné tematické mapy jsou generovány z hodnot uložených v jeho atributových tabulkách nebo v tabulkách relačně s prvkem provázaných pomocí prostorových identifikátorů.

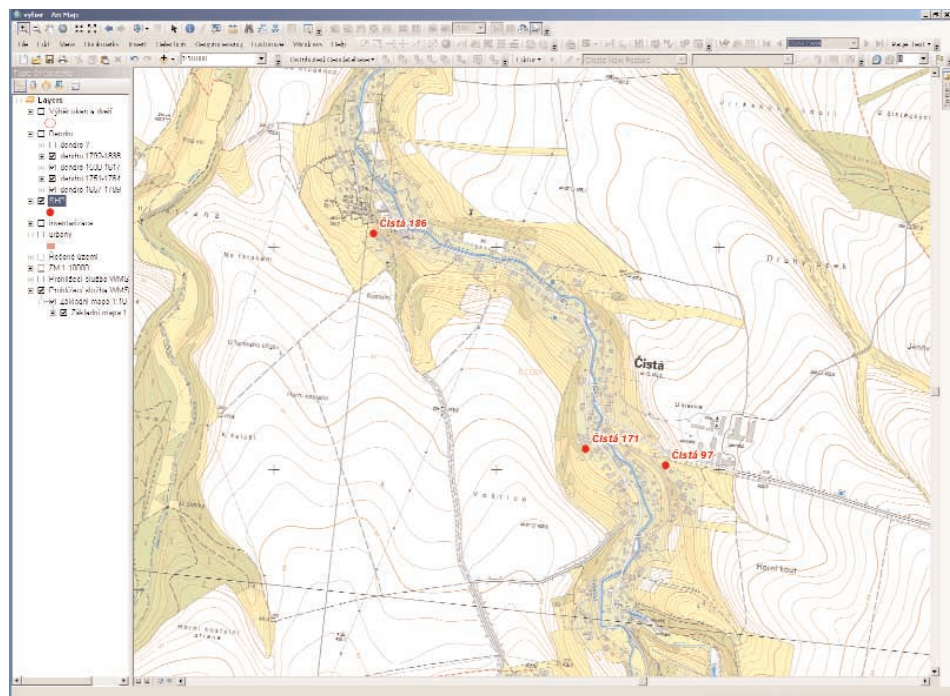
Tyto principy byly rozhodující i při zakládání nových datových sad, v nichž mají být ukládána prostorová data ve větších podrobnostech, odpovídajících zaměření jednotlivých objektů v měřítkách 1:200 – 1:25. Díky nim bude možno zpřístupnit vedle zaměření objektů i prostorová data stavebně-historických průzkumů a vytvořit efektivnější nástroje pro správu objektů.

Obr. 1. Lysovice (okres Vyškov); průmět georeferencovaných půdorysů usedlostí ze zaměření tzv. Kurialova archivu do katastrální mapy po jejich vložení do bezešvého rastrového katalogu centrální geodatabáze.

Pro tu nyní v rámci NPÚ existuje na jedné straně Metodický pokyn generální ředitelky č. IV/2013/NPÚ ke zpracování pasportu památkových objektů, který v podstatě pouze definuje závaznou osnovu textu pasportu, na straně druhé pak ambiciózní návrh elektronické

■ Poznámky

1 Touto problematikou jsme se podrobněji zabývali i na stránkách ZPP např. v článku SYROVÁ, Zuzana; SYROVÝ, Jiří. Stavebně-historický průzkum sídla a jeho zpracování v Geografickém informačním systému. *Zprávy památkové péče*. 2010, roč. 70, č. 2, s. 137–140. ISSN 1210-5538.



2

kého pasportu zpřístupněné památky,² který počítá i s 3D dokumentací v souborovém uložení ve formátu geodatabáze, pro niž byl autor metodiky navržen i datový model.

Pokud se po příkladech správy budov rozhlédneme i mimo oblast památkové péče, zasluhuje pozornost praxí prověřený komplexní systém pro facility management Masarykovy univerzity (dále jen MU) v Brně, který se zabývá správou budov včetně jejich technologického vybavení.³ Grafickou část digitálního stavebního pasportu MU tvoří výkresová stavební dokumentace uložená ve formě vektorových dat v geodatabázi, což umožňuje efektivně udržovat a spravovat výkresovou dokumentaci a pracovat s grafickou reprezentací budov a místností jako s geografickými daty. Na rozdíl od návrhu metodiky elektronického pasportu zpřístupněné památky jsou tato data uložena jako bezešvá. V atributové části pasportu jsou udržována popisná data budov a místností a navíc i informace potřebné pro tvorbu 3D, resp. 2,5D modelů budov. Systém je založen na dekompozici budovy na základní elementy, jimiž jsou stavební konstrukce, otvory ve stavebních konstrukcích a výplně otvorů. Inspirativní pro nás mohou být rovněž metodika a standardy pro tvorbu dokumentace odevzdávané v rámci výstavby nebo rekonstrukce budov MU.

I zaměření budov a objektů, které jsou předmětem zájmu památkové péče a analýz typu stavebně-historického průzkumu, jsou totiž primárně zpracovávána pomocí nástrojů CAD.⁴ Specializované CAD systémy sice umožňují vytvářet 3D modely (povrchové i objemové) a informační systémy o budovách BIM (Build-

ing Information Model), vedou však logicky k souborovému ukládání.

Požadavek převodu vrstev CAD výkresu do bezešvých GIS datových sad zákonitě vede k nutnosti stanovit základní standardy pro strukturu CAD zaměření, které umožní jednoznačný výběr prvků odpovídající výslednému GIS modelu. Nezbytné je i stanovení požadavků na technickou kvalitu dat související s potřebou vytvářet z nich v GIS polygony a uzavřené linie s topologicky čistými prostorovými vazbami.

Geografické informační systémy obecně mají totiž oproti CAD systémům některé důležité vlastnosti. Oddělují způsob uložení dat a jejich grafickou prezentaci. Umožňují databázové uložení prostorových dat se všemi výhodami, které to přináší pro efektivní správu rozsáhlých systémů. Tím, že pracují s topologií (prostorovými vztahy mezi prvky reálného světa reprezentovanými body, liniemi a polygony), umožňují i prostorové analýzy dat. Matematická složitost výpočtu prostorových vztahů mezi prvky složitějšími než 2D polygony (mnohoúhelníky), tedy 3D polyhedrony (mnohostěny), však doposud v praktickém použití omezuje GIS na 2D řešení. I když je 3D GIS na rozdíl od 3D modelování, které bychom s ním neměli zaměňovat, hubbou víceméně daleké budoucnosti, neznamená to, že by GIS neumožňoval práci s třetím, výškovým rozměrem prostorových dat. V tzv. 2,5D GIS popisem jednotlivých 2D prvků atributy relativní výšky dosáhneme toho, že z pořízených dat lze jednoduše vytvářet 3D modely budov.

Při snaze o vytváření prostorově rozlehlých bezešvých datových sad a různorodosti dato-

Obr. 2. Bodová evidence zaměření a stavebně-historických průzkumů objektů nad polohopisem základní mapy ČR z veřejných mapových služeb ČÚZK (WMS – ZM 10 © ČÚZK). Pro bodové vyznačení objektů jsou využity prostorové identifikátory IISPP (definiční body objektu pa-GIS).

vých zdrojů, které chceme začlenit, je dále důležitá míra abstrakce, kterou zvolíme.

Do systému bychom měli dokázat začlenit jak zaměření analogová (tedy klasické papírové plány), tak digitální od liniových 2D výkresů po 3D objemové modely.

Primárními daty, která se nabízejí k začlenění do bezešvých datových sad, jsou přirozeně půdorysy. Podobně jako naši předchůdci v analogových podrobných zaměřeních více sousedících objektů narážíme přirozeně na otázku volby absolutních nebo relativních výšek. GIS nám umožňuje při minimalizaci počtu vrstev dle podlaží a současném zápisu relativních výšek do atributů prvků zobrazit obojí. Můžeme vytvořit a souvisle zobrazit vrstvu půdorysů např. prvních nadzemních podlaží a vedle toho definovat podmínky pro zobrazení vrstev dle absolutní výškové úrovně půdorysného řezu. Z důvodu bezproblémového a jednoduchého zobrazení oběma způsoby definujeme úrovně podlaží nikoliv jako samostatné třídy prvků, ale pouze jako subtypy v rámci jednotlivých tříd prvků.

Pro tu část zaměření, kterou máme k dispozici jako analogovou, se nabízí možnost georeferencování naskenovaných půdorysů (tj. přiřazení geografických souřadnic rastrové datové sadě).

V případě rastrových podkladů pro účely SHP nebo správy objektů by následně měla postačovat vektorizace s cílem vytvoření základních polygonových a liniových prvků, jak se jim podrobněji dále věnujeme v popisu datového modelu. Tyto prvky mohou být dočasně nahrazeny prostorově identifikačními prv-

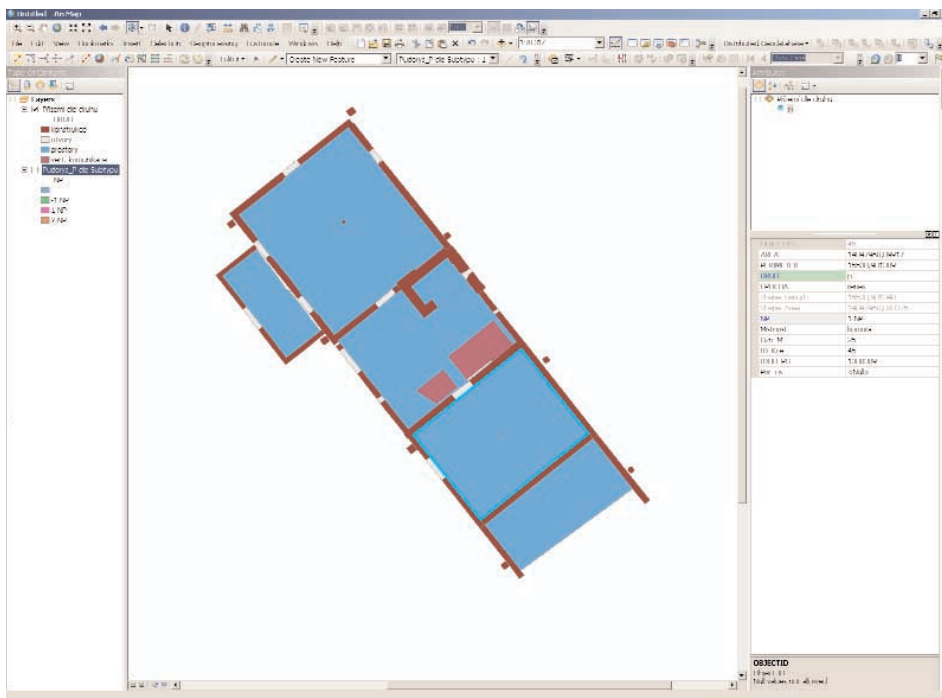
■ Poznámky

2 BEZDĚK, Ladislav; BOBEK, Karel; BURŠÍK, Dalibor; JEDLIČKA, Karel. *Metodika pro elektronický pasport památky*. Praha : Národní památkový ústav, 2011. ISBN 978-80-87104-87-3.

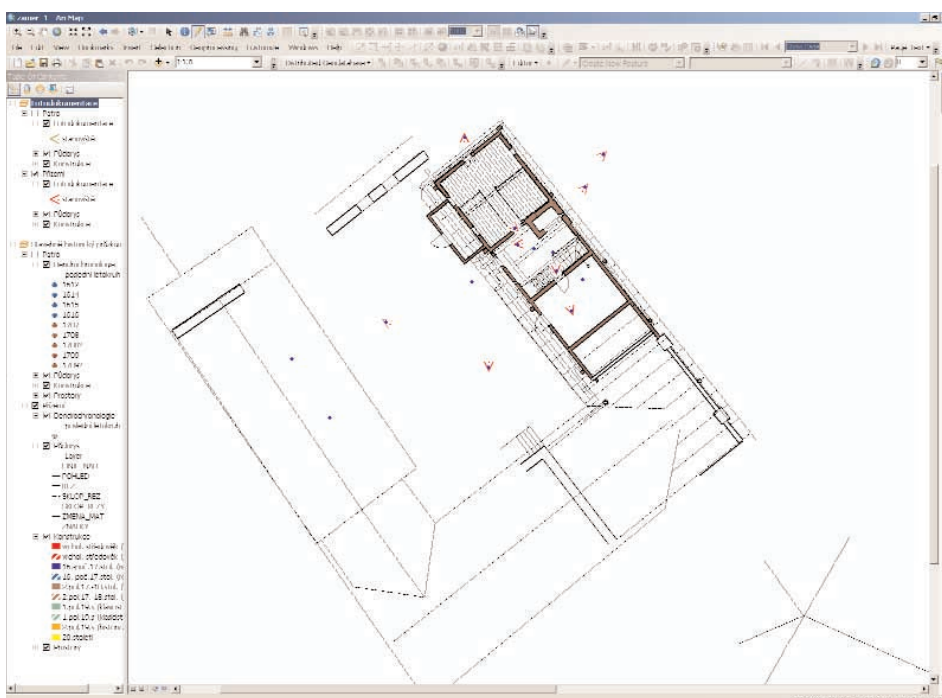
3 GLOS, Petr; KRUTIL, Petr; VYTRHLÍK, Martin; HANUŠOVÁ, Jitka; MIKSTEIN, David; BLAŽEK, Petr. *2D a 3D mapy za použití stavebního a technologického pasportu* [online]. Brno : MU, 2010. Certifikovaná metodika [cit. 8. prosince 2014]. Dostupná na WWW: <https://gisweb.muni.cz/Pasport/>,%20http://gisweb.muni.cz/TechnologickyPasport/,%20http://gisweb.muni.cz/export/.

4 Computer-aided design, český počítačem podporované projektování.

Obr. 3. Zobrazení třídy prvků *Pudorys_P* (polygonového vyznačení entit) v ArcGIS ArcMap podle definovaných subtypů, odpovídajících jednotlivým výškovým úrovním zaměření, resp. podlažím, a podle klasifikace druhu prvku: konstrukce svislé, konstrukce vodorovné, konstrukce komunikací spojujících jednotlivé úrovně, otvory a jejich výplně, prostory. Po pravé straně editační okno se základními atributy vybraného prvku: NP (subtyp, id konstr. prvku, druh prvku, označení místnosti, název prvku/místnosti, epocha (1–3), identifikátor definičního bodu celku, identifikátor přírůstkového bodu celku); příklad – výměnek čp. 97 v Čisté u Litomyšle.



Obr. 4. Zobrazení zaměření objektu s vyznačením stano-
višť vybraných fotografií uložených v MIS; příklad – výmě-
nek čp. 97 v Čisté u Litomyšle.



ky, na něž lze v rámci IISPP snadno navázat ta-
belární data nebo dokumentaci.

Co se týče digitálně zpracovaných dat zamě-
ření a SHP, prověřovali jsme je na vzorcích dat
SHP poskytnutých členy Sdružení pro SHP
a uceleného souboru SHP starobylých vesnic-
kých staveb z okolí Litomyšle a Vysokého Mýta,
zpracovaného v rámci projektu Společnosti pro
obnovu vesnice a malého města (SOVAMM).⁵

V rámci návrhu datového modelu byla data
nejprve importována do lokální souborové ge-
odatabáze, datové sady An_Zamer, z níž byla
následně převedena do centrální geodatabáze
NPÚ.

Datová sada obsahuje třídy prvků:

- Pudorys_L – liniové prvky zaměření,
- Pudorys_P – polygonové prvky zaměření,
- Pudorys_B – bodové prvky zaměření,
- Zn_sonda_B – místa sond a odběru vzorků
(u řešených objektů pro účely dendrologické-
ho rozboru),
- Zn_foto_B – stanoviště fotodokumentace
(s atributovým záznamem úhlu záběru umož-
ňujícím jeho grafickou reprezentaci).

Všechny třídy prvků se člení na subtypy dle
úrovně podlaží (pro začleňované objekty bylo
nutno zavést subtypy pro –2NP až +2NP).
Všechny prvky mají zároveň v atributech údaje
absolutní minimální a maximální nadmořské
výšky.

Datová sada se dělí do dvou logických dato-
vých sad. Třídy prvků Zn_* mají charakter zna-
ček, k nimž mohou být relačně připojena ta-
belární data nebo další dokumentace. Třídy
prvků Pudorys_* představují převážně vlastní
data 2–2,5 GIS reprezentací prvků reálného
světa a prostorů, které tyto prvky vymezují.

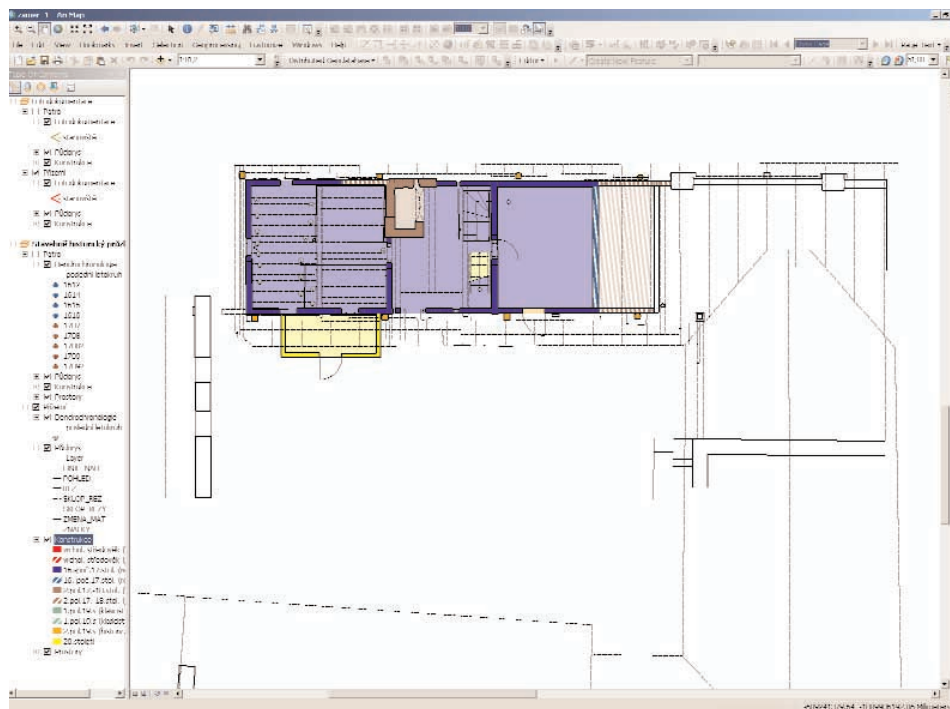
Kompletní CAD zaměření byla převedena do
prvků pudorysů v členění dle atributů vrstev
stanovených jako standard (řez konstrukcí,
rozhraní konstrukcí, konstrukce v pohledu, li-
nie pod, linie nad úrovní řezu, sklopené řezy,

vertikální komunikace, grafické značky...). Dal-
ší základní třídění umožňují hodnoty pole dru-
hů, na jejichž základě se prvky pudorysu (bo-
dové, liniové a polygonové) dělí na konstrukce
(svislé, vodorovné, vertikálních komunikací),
otvory a jejich výplně, další prvky a prostory.
Informace o stavebně-historickém vývoji jsou
dány kategorizací umožňující zápis základních
hodnot stavebních epoch a relačně vázaných
údajů konkrétního datování. První umožňují
jednotné grafické vyjádření pro daný prvek tří
rozhodujících stavebních epoch v rámci beže-
šných datových sad. Druhé, konkrétní datování

umožňuje v případě potřeby vygenerovat speci-
fické výkresy pro jednotlivý objekt nebo soubor
objektů. Obdobně jsou vedeny atributy hodno-
cení, která vyplývají z výsledků SHP.

■ Poznámky

5 EBEL, Martin; SYROVÁ, Zuzana; SYROVÝ, Jiří; ŠKABRA-
DA, Jiří. *Litomyšlsko, Vysokomýtsko, soupis stávajících ar-
chitektonických a urbanistických hodnot, veškeré doku-
mentace a pramenů, prezentace formou GIS*. Brno :
2002. Nepublikovaný výstup projektu PK99P040PP035
dostupný v NPÚ, Praha a archivu SOVAMM, Brno.



5

Každý prvek v logické datové sadě Půdorysů má v rámci IISPP přiřazen jedinečný identifikátor, který umožňuje vytváření vzájemných netopologických vazeb mezi prvky, především hierarchického určení vazeb mezi celkem objektu a jeho částmi. Prvky náležející jednomu objektu jsou zároveň identifikovány společným identifikátorem definičního bodu objektu pa-GIS, který je provazuje s jeho celkovým polygonovým vymezením nad katastrální mapou v základní odborné datové sadě A1 i s daty uloženými v dalších částech IISPP, především úložištích digitální a digitalizované dokumentace, tzv. Metainformačním systémem (dále jen MIS). Na základě těchto vazeb lze přímo z prostředí mapové aplikace vyhledat všechny dokumenty v MIS k danému objektu uložené. Pro jednotlivé prvky a především stanoviště fotodokumentace pak můžeme upřesnit konkrétní dokument, který má být interaktivně z mapy zobrazen, zadáním jeho identifikátoru v MIS (doc_id).

Toto řešení je uplatněno v navrženém webovém mapovém projektu, který by měl být před koncem tohoto roku publikován na <http://gis.up.npu.cz/>. Objekt (díky prostorovým identifikátorům IISPP) může být jednoduše zobrazen pro dané měřítko (přiblížení výřezu mapového okna) jako bod nad polohopisným podkladem map středních měřítek, bod nebo polygon nad katastrální mapou a konečně v měřítcích od 1:250 v podrobnostech zpracovaných zaměření. V projektu jsou definovány 4 základní skupinové tematické vrstvy:

– bodová evidence zaměření a SHP objektů s odlišením těch, jejichž data jsou již začleně-

na do IISPP a je možno je pomocí mapového projektu podrobněji konzultovat,

- zaměření s vyznačením stanovišť fotodokumentaci s možností jejího vyhledávání v MIS,
- stavebně-historický vývoj s vyznačením míst odběru vzorků pro dendrochronologické datování,
- hodnocení vyplývajících z výsledků stavebně-historického průzkumu.

Řešení 2,5D GIS jsme podrobněji testovali především na objektu, pro nějž máme k dispozici i 3D data. Je jím výměnek usedlosti čp. 97 v Čisté u Litomyšle, postavený těsně před třicetiletou válkou, který patří k našim nejpozoruhodnějším starobylým vesnickým stavbám z hlediska zachování podstatné části původních konstrukcí včetně trámových zárubní okenních a dveřních otvorů, raného uplatnění principu světnice u obytné místnosti, a konečně i funkčního určení domu jako výměnku. Objekt se podařilo identifikovat v době, kdy již nebyl po několik desítek let využíván jinak než jako skladiště a jeho fyzický stav byl špatný. Byl vytipován pro podrobnější zaměření, které za použití klasických geodetických a fotogrammetrických metod provedl v rámci diplomové práce na ČVUT Lubomír Tláškal.⁶ Vedle 2D výkresové dokumentace vznikl 3D model objektu, upravený pro tvorbu vizualizací včetně stavebně-historického vývoje objektu. Model využil následně pro svou diplomovou práci, v níž zkoumal aktuální možnosti 3D GIS a konkrétního návrhu geodatového modelu pro účely SHP, Petr Hladík ze ZČU. Navázal na předchozí aktivity studentů a pedagogů ZČU, především 3D do-

Obr. 5. Zobrazení stavebně-historického vývoje s vyznačením míst odběru vzorků pro dendrochronologické datování; příklad – výměnek čp. 97 v Čisté u Litomyšle.

kumentaci a návrh datového modelu zámku Kozel. To, že na rozdíl od předchozích prací ZČU měl k dispozici i data zpracovaného SHP,⁷ umožnilo lepší přizpůsobení navrhovaného datového modelu potřebám SHP.

V našem řešení jsme dospěli k 2D, resp. 2,5 GIS především z důvodů potřeby co nejjednoduššího zpřístupnění a využití již existující dokumentace, přičemž i u nově pořizované dokumentace musíme počítat s tím, že s ohledem na její finanční náročnost bude formou 3D pořizována pouze výjimečně. Navržené řešení dovoluje pro potřebné analýzy i správu dat výhodné databázové uložení dat v bezešvých datových sadách a skutečnou integraci těchto dat v rámci IISPP.

Pokud má být integrována i 3D dokumentace tak, jak je například navržena pro elektronický pasport zámku Kozel, nabízí se v IISPP standardní řešení jejího uložení do MIS. Obecně by takto měla být uložena kompletní dokumentace zaměření, SHP či pasportů objektů včetně jejich textové části ve formátu PDF.

V rámci navrženého mapového projektu se počítá, jak již uvádíme výše, s možností konzultace těchto dokumentů interaktivními odkazy z mapy.

Článek vznikl v rámci výzkumného cíle Podpora rozvoje Integrovaného informačního systému památkové péče, financovaného z institucionální podpory Ministerstva kultury ČR dlouhodobého koncepčního rozvoje (DKRVO) výzkumné organizace NPÚ.

■ Poznámky

6 TLÁSKAL, Lubomír. *Zhotovení měřické dokumentace výměnku vesnické usedlosti v obci Čistá čp. 97 (Svitavy)*. Praha, 2006. 25 s. Diplomová práce (Ing.). České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební. 17. 11. 2006. Dostupná online [cit. 8. prosince 2014] na WWW: http://lfgm.fsv.cvut.cz/~hodac/studenti/DP_Tlaskal/DP_Tlaskal2005.pdf.

7 HLADÍK, Petr. *Geodatové modelování pro účely stavebně-historických průzkumů objektů*. Plzeň, 2011. 84 s. Diplomová práce (Mgr.). Západočeská universita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky. 05. 2012. Dostupná online [cit. 8. prosince 2014] na WWW: http://gis.zcu.cz/studium/ZaverecnePrace/2012/Hladik_Geodatove_modelovani_pro_ucely_stavebne-historicky-pruzkumu_objektu_DP.pdf.