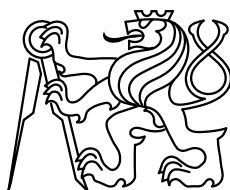


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



**Rekonstrukce historické krajiny a
zaniklých obcí**

**Historical Landscape and Extinct
Villages Reconstruction**

Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.

Summary

The lecture summarizes the process of reconstruction of the historical landscape. Text is focused on the general overview of the reconstruction process with emphasis on the processing of old maps. First, the purpose of the landscape reconstruction is discussed. It is essential for deciding on the choice of the used methods and technologies. Problematics of extinct villages is described, because of popularity of their reconstruction in general public.

Different types of historical documents can serve as the underlying materials and so their list is set up. Old maps are discussed thoroughly with the introduction of important historical mapping of the area of Czech republic. Furthermore, the possibilities of the use of aerial photographs, building plans and photographic and film materials are mentioned.

In detail, there are described methods of reconstruction that for conventional (2D) maps include digitizing, georeferencing and creating and filling the vector data model. The emphasis is put on georeferencing, whose results greatly affects the quality of the resulting data. Possible ways of relief reconstruction and the possibilities of 3D modelling of vanished buildings are suggested.

Finally, the ways of presenting the reconstructed data are introduced. Technological options for publishing data on the Internet are analyzed. The possibilities of web map applications and modern technology of web map services are described as well.

Souhrn

Přednáška shrnuje poznatky procesu rekonstrukce historické krajiny. Text je zaměřen na obecné představení celého procesu rekonstrukce s důrazem na zpracování starých mapových podkladů. Úvodem je diskutován především účel rekonstrukce krajiny, který je zásadní pro rozhodování o volbě použitých metod a technologií. Dále je popsána problematika zaniklých obcí, které jsou velmi často objektem rekonstrukčních prací.

Protože jako podkladové materiály mohou sloužit různé typy historických dokumentů, je proveden jejich výčet. Nejvíce jsou diskutovány staré mapy s představením důležitých historických mapování našeho území. Dále jsou popsány možnosti využití leteckých měřických snímků, plánů budov či fotografických a filmových materiálů.

Nejvíce do detailu jsou popsány metody rekonstrukce, které pro klasické (2D) mapy zahrnují digitalizaci, georeferencování a tvorbu a naplnění vektorového datového modelu. Důraz je kladen na georeferencování, které svými výsledky velmi ovlivňuje kvalitu výsledných dat. Popsány jsou i možné způsoby rekonstrukce reliéfu a naznačeny jsou možnosti tvorby 3D modelů budov.

Závěrem jsou představeny možnosti prezentace rekonstruovaných dat. Rozebrány jsou technologické možnosti publikování dat na internetu. Popsány jsou možnosti webových mapových aplikací a moderní technologie webových mapových služeb.

Klíčová slova

rekonstrukce krajiny, zaniklé obce, staré mapy, digitální model reliéfu, georeferencování, datový model, vektorizace, webové mapové aplikace, webové mapové služby

Keywords

landscape reconstruction, extinct villages, old maps, digital terrain model, georeferencing, data model, raster-to-vector translation, web map applications, web map services

Obsah

1	Rekonstrukce krajiny	6
2	Historická krajina a zaniklé obce	7
2.1	Zaniklé obce	7
3	Účel rekonstrukce	8
3.1	Dokumentační hodnota	8
3.2	Prezentace veřejnosti	9
3.3	Obnova krajiny a pozemkové úpravy	9
3.4	Analýzy vývoje krajiny	9
4	Podkladové materiály	10
4.1	Staré mapy	10
4.2	Letecké snímky	11
4.3	Plány budov a areálů	13
4.4	Fotografie a filmový materiál	13
4.5	Textový materiál	13
5	Metody rekonstrukce	14
5.1	Rekonstrukce na základě map ve 2D	14
5.2	Rekonstrukce reliéfu	17
5.3	Rekonstrukce budov ve 3D	19
5.4	Lokalizace obrazových materiálů	19
6	Využití rekonstruovaných dat	21
7	Prezentace výstupů	21
7.1	Desktopové prohlížečky dat	22
7.2	Webové mapové aplikace	23
7.3	Webové mapové služby	24
8	Závěr	24

1 Rekonstrukce krajiny

Rekonstrukce stavu historické krajiny, ať již se jedná o přírodní prvky či objekty vytvořené člověkem, je oblastí, která umožňuje porozumět a analyzovat změny, ke kterým v průběhu času v krajině dochází. Tyto změny mohou být čistě přírodního charakteru, ale zpravidla jsou vázány na činnost člověka v krajině.

Rekonstrukci krajiny je možno chápat ve dvou rovinách. Fyzická rekonstrukce pracuje přímo s prvky krajiny a v terénu se snaží obnovit historický stav. Může se jednat např. o navrácení zaniklých prvků, které sloužily ekologické stabilitě území (protierozní opatření, rybníky). V některých případech může docházet i k částečné rekonstrukci člověkem vytvořených objektů, staveb (např. zachováním půdorysu a vystavěním nové budovy na místě dříve stojící budovy).

Ve velké většině případů je však pojem rekonstrukce krajiny spojen s rekonstruováním modelu krajiny. Ten je charakterizován určitým stupněm generalizace a je možné ho využít k vizualizačním či prezentačním účelům. Může však také sloužit jako podklad pro prostorové analýzy v území a samozřejmě může být podkladem pro následnou fyzickou rekonstrukci.

Model krajiny je v současné době samozřejmě používán v digitální formě. Protože obsahuje prvky vztahující se svou polohou k určitému místu na Zemi, jako nejvhodnější se jeví využití geografických informačních systémů (GIS), které jsou schopny zaznamenat nejen prostorovou složku dat, ale také vzájemné vazby mezi objekty (topologie) a dále další popisné údaje, které se k objektům vážou. Výhodou GIS je navíc možnost pracovat ve 2D (ve formě map) i 3D (digitální modely terénu či modely budov).

Pro vytvoření kvalitního digitálního modelu krajiny je potřeba pracovat s celou řadou podkladových materiálů a dále dodržovat metodické postupy, které zajistí jeho maximální využitelnost. O podkladových materiálech bude pojednáno dále v textu, pro úvodní přiblížení je však možné konstatovat, že se jedná zejména o mapy, plány, letecké či pozemní fotografie, ale také filmové materiály či textový materiál (kroniky, svědectví, archivní dokumenty). Je jasné, že materiály mohou být různé povahy a mohou být v různé úrovni detailu nebo generalizace.

2 Historická krajina a zaniklé obce

Je zřejmé, že krajina se v čase mění. V přírodní krajině zpravidla dochází k minimálním změnám v jejím prostorovém uspořádání. Změny jsou v tomto případě způsobeny přírodními katastrofami (zemětřesení, svahové procesy, povodně, silný vítr). Kromě změn v prostoru dochází ke změnám i v přírodním pokryvu.

V případě krajiny využívané člověkem jsou změny výrazně větší. V důsledku intenzivního zemědělství dochází k poměrně výrazné změně využití krajiny. Pokud jde o prostorové změny, ty se týkají buď krajinových opatření v důsledku využívání krajiny (např. meliorace), a nebo k nim dochází v důsledku osídlení a urbanizace.

Specifickou změnou uspořádání krajiny je zánik osídlení (obcí, osad, samot). Vzhledem k tomu, že vazba obyvatel na zaniklá sídla existuje po několik generací, je právě tato změna v krajině jednou z nejvyhledávanějších. Na našem území existuje několik hlavních důvodů, proč docházelo k zániku osídlení [1].

2.1 Zaniklé obce

Pravděpodobně nejvíc zaniklých obcí na našem území spadá do kategorie pohraničních obcí, které byly nuceně vysídleny v poválečném období. Jedná se buď o obce spadající do hraničního pásma či obce, ve kterých po vysídlení německého obavatelstva nedošlo ke znovuosídlení. Jedná se zejména o oblast jižních a jihozápadních Čech a dále o oblast severních Čech.

Druhou skupinu zaniklých obcí tvoří místa zaplavená vodou z přehradních nádrží. Nejvíce obcí zmizelo pod hladinou Vltavské kaskády (Lipno, Orlík, Kamýk, Slapy), ale zatopené obce najdeme prakticky na celém území ČR.

Řada obcí byla také vysídlena kvůli záboru území pro vojenské výcvikové prostory. Jedná se zejména o prostory Jince, Boletice, Hradiště a Libavá. Další obce musely ustoupit těžbě hnědého nebo černého uhlí. Typickými zástupci jsou Mostecká pánev a Karvinsko.



Obrázek 1: Zatopená obec Živohošť – přehrada Slapy

Pro některé obce byl jejich osud spojen s jinou událostí. Jedná se o obce zničené nacisty (např. Lidice, Ležáky), vysídlené kvůli jiné těžbě (např. uranu) nebo kvůli stavbě velkého areálu (např. jaderné elektrárny).

Je vidět, že zaniklých sídel je na našem území již na první pohled velké množství. Celkem se jedná o více než 3000 zaniklých obcí, osad, samot, atd. [2].

3 Účel rekonstrukce

Jako zcela zásadní je důležité stanovit účel vytvořeného modelu historické krajiny. V zásadě existuje několik základních účelů, pro které je v praxi výhodné využívat historický stav krajiny.

3.1 Dokumentační hodnota

Patrně nejvýznamnějším účelem pro rekonstrukci krajiny je uchování informací o ní. Protože většina podkladových materiálů zatím není systematicky digitalizována, je vytvoření digitálního modelu krajiny možností, jak předejít ztrátě informací o minulosti daného území. I pouhá digitalizace starých map a plánů je v tomto případě velmi

vhodná. Velmi cenný je též systematický přístup k historickým materiálům. Příkladem budiž Historický atlas měst ČR [3], který ve svých svazcích obsahuje ke každému městu reprodukce starých plánů a map průřezovým způsobem. Doplněna je vždy textová část, shrnující dějiny města, i obrazová dokumentace.

3.2 Prezentace veřejnosti

Rekonstrukce historické krajiny, zejména v souvislosti se zaniklými obcemi, je velmi vděčným tématem pro prezentaci regionů široké veřejnosti. Vzhledem k tomu, že na našem území je zaniklých obcí, osad a samot řádově několik tisíc, je zde velký prostor pro přiblížení historie regionů veřejnosti právě na tomto základě. V některých oblastech ČR již existuje řada naučných stezek či jinak turisticky značených tras, které jsou zaměřeny na zaniklé objekty v krajině.

3.3 Obnova krajiny a pozemkové úpravy

O fyzické rekonstrukci krajiny již byla zmínka v úvodu textu. Model historické krajiny může sloužit jako podklad pro plánovanou rekonstrukci (byť třeba pouze částečnou) současné krajiny, která byla poznamenána nešetrnými zásahy zejména v druhé polovině 20. století. Ze starých map či plánů je možné rekonstruovat průběh hydrografické sítě [4], nebo různých dalších prvků krajiny (aleje, meze, cesty). Pokud je území narušené a vykazuje v současnosti problémy (povodně, eroze), je možné se inspirovat právě v historickém stavu krajiny. Stejně tak je možné rekonstruovaný stav krajiny využít při provádění pozemkových úprav [5].

3.4 Analýzy vývoje krajiny

Velmi významným využitím modelů historické krajiny je analýza jejího vývoje. Zhlediska geografických analýz jsou nejčastěji používané analýzy vývoje využití ploch v krajině [6], případně vývoj zástavby obcí a měst. Dalším zkoumáním historických pramenů je možné analyzo-

vat příčiny těchto změn [7]. Do hry zde vstupuje nejenom jeden model historické krajiny, ale zpravidla několik časových řezů, které je možné porovnávat a analyzovat.

4 Podkladové materiály

Pro rekonstrukci krajiny je možné využít celou řadu podkladů. Z důvodu zaměření mého výzkumu bude hlavní prostor věnován mapám. Zmíněny však budou i ostatní materiály, které jsou v komplexu celého historicko-kartografického výzkumu neméně důležité.

4.1 Staré mapy

Úvodem je třeba vysvětlit pojem „stará mapa“. Pod tímto pojmem si lze představit jakoukoli mapu vydanou v minulosti. Zpravidla se u nás za staré mapy považují mapy vydané do 1. poloviny 20. století. Naproti tomu „historická mapa“ je mapa zobrazující historický stav. Ta tedy v době vydání nezobrazuje aktuální stav.

Staré mapy jsou samozřejmě velmi cenným zdrojem informací o historické krajině a právě jejich korektní zpracování a využití je hlavním tématem mého výzkumu. Celý postup využití starých map pro rekonstrukci krajiny zahrnuje několik fází. Jedná se o primární digitalizaci dat (skenování), georeferencování (souřadnicové umístění), tvorbu a naplnění vektorového datového modelu, prezentaci a zpřístupnění výstupů.

Ve stručnosti by bylo vhodné připomenout, která historická mapová díla pokrývají většinu území ČR a je tak možné je použít pro rekonstrukci krajiny. Uvedena jsou vždy měřítko mapování. K většině mapových děl existují i odvozené mapy menších měřítek, které je možno také použít. Uvedena jsou i mapová díla z poloviny 20. století, která mohou být využita v případě rekonstrukce krajiny či obcí zaniklých stavbou velkých přehradních nádrží či intenzivní důlní činností v poválečné době. Také některé obce zaniklé v pohraničí jsou na těchto mapách ještě zobrazeny a mohou tak být rekonstruovány.

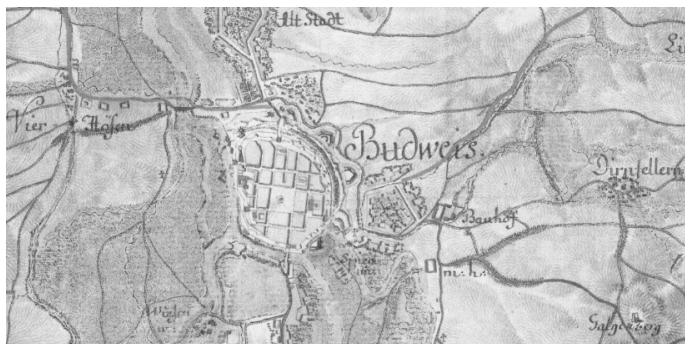
- Müllerova mapa Moravy (1712, 4 listy, měřítko 1 : 180 000),
- Müllerova mapa Čech (1720, 25 listů, měřítko 1 : 132 000),
- I. vojenské mapování Habsburské monarchie (1763–1785, 273 listů Čechy, 126 listů Morava, 40 listů Slezsko, měřítko 1 : 28 800),
- Stabilmí katastr (u nás 1824–1843, cca 50 000 mapových listů, měřítko 1 : 2880),
- II. vojenské mapování Habsburské monarchie (u nás 1836–1852, 267 listů Čechy, 146 listů Morava a Slezsko, měřítko 1 : 28 800),
- III. vojenské mapování Habsburské monarchie (u nás 1874–1880, 400 listů, měřítko 1 : 25 000),
- Vojenské topografické mapy Československa (1953–1957, 1736 listů v celé ČSR, měřítko 1 : 25 000),
- Státní mapa odvozená (1952–1959, cca 16 000 mapových listů, měřítko 1 : 5000).

Protože se jedná o státní mapová díla, listy těchto map je poměrně snadné získat buď v Ústředním archivu zeměměřičtví a katastru nebo v archivu Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu v Dobrušce. Vojenská mapování Habsburské monarchie pak zpřístupnila Laboratoř geoinformatiky UJEP v Ústí nad Labem [8].

Kromě zmíněných map pokrývající většinu území ČR lze samozřejmě využívat i mapových podkladů, které nemají takové pokrytí. Pro některé oblasti např. existují listy prvorepublikového „prozatímního“ a „definitivního“ vojenského mapování. Dále lze s úspěchem využívat lokálních map, které jsou však vždy specifické. Možnost jejich použití zahrnuje zpravidla bádání v archivech a dále ověření přesnosti či aktuálnosti mapy.

4.2 Letecké snímky

Pro rekonstrukci krajiny by bylo velmi vhodné použít letecké snímky. Bohužel historie letecké fotogrammetrie nesahá příliš do minulosti. První



Obrázek 2: České Budějovice – I., II. a III. vojenské mapování

letecký měřický snímek byl u nás pořízen v roce 1935. Pro využití se tedy nabízejí první snímky z let 1936–1938 a 1946, které však byly pořizovány v malém rozsahu, zejména jako kontrolní podklad při mapové

tvorbě. Příkladem budiž snímky prezentované na geoportálu Prahy [9]. Jako významnější zdroj lze považovat poválečné snímkování z let 1947–1956, které pokrývá celé území a bylo využito k tvorbě vojenských topografických map v měřítku 1 : 25 000. Tyto snímky zpracované v podobě ortofota pro celé území ČR jsou k dispozici např. na Národním geoportálu INSPIRE [10].

4.3 Plány budov a areálů

Kromě klasických map je možné při rekonstrukci zejména jednotlivých staveb využívat i plány budov a areálů. Taková dokumentace umožňuje velmi kvalitní 3D modelování a prezentaci dnes již neexistujících staveb. Tyto modely pak mohou být zasazeny do mapového podkladu a doplňovat model krajiny o detailní prvky.

4.4 Fotografie a filmový materiál

Pro vytvoření vizuálně co nejpodobnějších modelů zaniklých staveb realitě je možné využívat i staré fotografie či dokonce filmový materiál. Takové využití se zpravidla váže s vytvořením 3D modelu budovy, a to buď dříve zmíněným způsobem využitím plánů budovy či tvorbou modelu z většího množství překrývajících se fotografií. Takto podrobná dokumentace objektů však zpravidla není k dispozici. Textury z fotografií tak bývají často použity na generalizované tvary budov určené z půdorysu na mapách. Využití filmového materiálu je spíše raritou, jako v případě zaniklé obce Čistá ve vojenském újezdu Prameny [11].

4.5 Textový materiál

Kromě obrazových materiálů je možné k rekonstrukci krajiny využít i dobových popisů. Celý materiál I. vojenského mapování Habsburské monarchie je např. doplněn o vojensko-geografický textový komentář [12]. Je také možné využít kroniky, či jakýkoli další archivní materiál. Zpracování těchto materiálů však již většinou spadá do práce historických geografů.

5 Metody rekonstrukce

Hlavním tématem tohoto textu je přiblížit metody rekonstrukce modelu historické krajiny. Je zřejmé, že tyto metody se budou lišit podle použitých podkladových materiálů. Proto budou odděleně popsány metody zahrnující rekonstrukci ve 2D (klasické mapy), metody zahrnující rekonstrukci reliéfu (3D) a metody modelující jednotlivé stavby ve 3D. Dále bude popsáno, jak je možné využít pouze fotografie či další obrazový materiál.

Všechny metody budou mít společnou první fázi, která se týká digitalizace analogových podkladů. Ať již se jedná o mapy, letecké snímky či obyčejné fotografie, postup bude podobný. Protože se v principu vždy jedná o obrazová data, bude primární digitalizace provedena skenováním. Při skenování je důležité zvolit správné parametry (prostorové rozlišení, barevná hloubka, typ skeneru). V autorově monografii [13] je provedena detailnější analýza s doporučením pro volbu těchto parametrů. Výsledné doporučení zahrnuje prostorové rozlišení minimálně 300 dpi (lépe 400 dpi), 24-bitovou barevnou hloubku a použití kvalitního skeneru (nejlépe stolového). Jako poměrně nevhodná alternativa se jeví fotografování podkladů, které má řadu nevýhod, avšak v některých případech může být jediným dostupným zdrojem digitálních dat (např. mapa pevně připevněna v rámu). Výstupem digitalizace je rastrový soubor v různých datových formátech [14].

5.1 Rekonstrukce na základě map ve 2D

Pokud máme k dispozici digitální rastrová data mapy, můžeme zahájit proces rekonstrukce modelu krajiny. V prvním kroku je třeba umístit data do referenčního souřadnicového systému. Zpravidla je využíván některý ze současně používaných referenčních souřadnicových systémů:

- S-JTSK,
- UTM (pás 33),
- WGS84 (zobrazený jako Plate Carrée).

U starších map se souřadnicový systém použitý autorem při tvorbě mapy liší, a zpravidla pro něj neexistuje jasně definovaný vztah pro transformaci do některého ze současných referenčních souřadnicových systémů. Proto je nutné využívat identických bodů na mapě k definování této transformace. Jako cílový referenční souřadnicový systém je vhodné volit systém maximálně podobný tomu, který použil autor (minimálně třídu zobrazení). Jako transformační metody je možné využívat globální transformace:

- lineární metody (podobnostní, afinní),
- polynomické transformace (zpravidla 2. a 3. stupně).

Protože je většinou využito nadbytečného počtu identických bodů, je transformační klíč vyrovnáván metodou nejmenších čtverců. Druhou možností je využití lokálních metod:

- interpolační metody (Thin Plate Spline, Inverse Distance Weighted),
- transformace po částech (zpravidla trojúhelníková síť).

Veškeré odvozené vztahy pro globální i lokální transformace jsou uvedeny v autorově monografii [13]. Po transformaci dat získáme souřadnicově umístěný obraz, který je možné použít v rámci GIS jako jednu z mapových vrstev. Fyzicky se jedná buď o originální obraz doplněný souborem, který definuje umístění obrazu (a v rámci GIS umožňuje transformaci dat v reálném čase), nebo o převzorkovaný obraz (v případě složitějších transformačních metod).

Pro další využití prostorových informací je nutné navrhnout a naplnit vektorový datový model. Tento model na rozdíl od obrazových dat obsahuje geometrické objekty (body, linie, polygony), jejich vzájemné vazby a vlastnosti. Vektorové datové modely jsou dnes navrhovány ve formě geodatabází, které jsou schopné uložit jak prostorovou, tak popisnou složku dat. Většina velkých databázových systémů v současnosti disponuje rozšířením pro uložení prostorových dat (Oracle Spatial, PostGIS, atd.). Vektorizace obrazových dat může



Obrázek 3: Dobřichovice – stabilní katastr (1840), porovnání originálních rastrových dat a vektorového datového modelu

probíhat automatickou, poloautomatickou či manuální cestou. U starých map je prakticky vyloučené využití plně automatickou vektorizací. U čárových kreseb je možné pracovat s poloautomatickou vektorizací, ale velmi často je nutné provádět celou vektorizaci ručně. Proto je velmi výhodné při práci v GIS nastavit pro jednotlivé třídy prvků topologická pravidla, domény atributových dat či další opatření, zajišťující konzistenci dat.

Výsledný vektorový datový model obsahuje jednotlivé třídy prvků ve formě bodů, linií či polygonů v definovaném referenčním souřadnicovém systému. Tato data jsou připravena pro vizualizaci či prostorové analýzy. Vizualizací dat dostáváme mapové výstupy, které můžeme nazývat rekonstrukčními mapami. Případné prostorové analýzy mohou pracovat buď pouze s jedním datovým modelem (je možné řešit např. prostorovou hustotu prvků, zastoupení druhů ploch) a nebo s více datovými modely (pak je možné řešit analýzy změn vývoje krajiny).

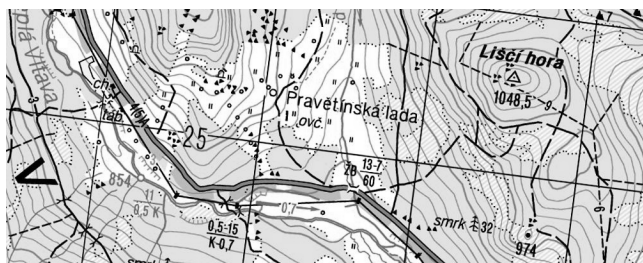
5.2 Rekonstrukce reliéfu

Prostorová složka modelu krajiny může hrát velmi zajímavou roli. Řada analýz v krajině je závislá právě na třetí dimenzi zkoumaných dat. Na starých mapách je reliéf znázorněn různými způsoby:

- šrafy (kreslířské, nepravé, pravé),
- stínování,
- vrstevnice,
- kóty.

U metod kreslířských a nepravých šraf a stínování není prakticky možné matematicky odvodit tvar reliéfu. U ostatních metod je možné reliéf rekonstruovat.

Pravé (sklonové) šrafy byly použity Lehmannem na mapách II. vojenského mapování Habsburské monarchie. Jejich zakres se řídí matematickým předpisem, a tak by mělo být v principu možné odvodit hodnotu sklonu svahu pro všechna místa na mapě. Samozřejmě je tuto metodu



Obrázek 4: Zobrazení reliéfu na mapách II. a III. vojenského mapování Habsburské monarchie a vojenských topografických mapách ČSR

nutné doplnit absolutními kótami. Více se touto technologií zabývala Vichrová [15], ale výsledky nejsou příliš přesvědčivé.

Mnohem vhodnějším zdrojem výškopisu jsou vrstevnice. Ty byly na našem území poprvé použity rektorem Pražské techniky prof. Kořistkou v druhé polovině 19. století. Vrstevnice je možné vektorizovat a spolu s kótami použít jako zdroj pro vytvoření nepravidelné trojúhelníkové sítě (TIN). Ta je standardem pro modelování reliéfu v GIS. Kvalitní zákres

vrstevnic se na státním mapovém díle objevuje až ve vojenských topografických mapách. Historická vojenská mapování Habsburské monarchie vrstevnice neobsahují a nebo obsahují jen velmi omezeně (III. vojenské mapování).

5.3 Rekonstrukce budov ve 3D

Zcela specifickou metodou rekonstrukce historické krajiny může být tvorba 3D modelů zaniklých staveb. Zpravidla se jedná o samostatnou rekonstrukci staveb ve vysokém detailu (velmi často kostely či jiné památkové objekty) a nebo o rekonstrukci celých obcí či měst, zde zpravidla v menším detailu. Celá problematika 3D modelování a jeho vizualizace je poměrně složitá. Důležité je zejména správně a vhodně volit tzv. Level of Detail (LOD), který poté určuje i hardwarovou a softwarovou náročnost práce s modelem.

Vhodnými příklady rekonstrukce zaniklých objektů jsou například kostel a několik dalších budov v Přísečnici [16]. Tato obec zanikla v důsledku vybudování vodní nádrže. Z dalších projektů je velmi zajímavá rekonstrukce Terezína v rámci projektu „Krajina paměti. Drážďany a Terezín jako místa vzpomínek na ŠOA“ řešeného na ZČU v Plzni [17].

Rekonstruovaný reliéf nebo prostorové modely budov mohou být samozřejmě kombinovány s 2D mapami v komplexních aplikacích. V ideálním případě pak existuje digitální model reliéfu který je pokrytý texturou 2D rekonstrukční mapy (nebo pouze rastrem georeferencované staré mapy). Na reliéfu jsou dále umístěny 3D modely budov a vše může být doplněno dalšími vizualizačními prvky (např. 3D modely stromů).

5.4 Lokalizace obrazových materiálů

V případě, že nemáme k dispozici žádná spojitá obrazová data, je možné rekonstruovat zaniklá místa alespoň pomocí lokalizace starých obrazových materiálů (fotografie, pohlednice). Každý takový dokument je umístěn v referenčním souřadnicovém systému vztahným bodem. Lokalizované dokumenty je potom možné umístit jako vrstvu v GIS



Obrázek 5: Model kostela v Přísečnici (zdroj [16])

nebo ve webové mapové aplikaci aktivním odkazem. Ten umožňuje přesměrování uživatele na externí webové stránky, případně přímo zobrazí požadovaný dokument.

Existují dva přístupy, jak obrazová data lokalizovat. V nejjednodušším případě je souřadnicově lokalizován hlavní předmět zájmu fotografie nebo pohlednice (např. kostel). Tato metoda může být rozšířena na všechny objekty, které jsou na obrazovém materiálu viditelné (např. kostel a zároveň vedle stojící fara). Ke stejnému dokumentu pak vede více aktivních odkazů. Tímto způsobem je řešeno např. uložení dat v Metainformačním systému (MIS) NPÚ.

Druhou možností je snaha nalézt místo, ze kterého byla např. fotografie pořízena. Vyhledání těchto míst je obvyklejší v případech, kdy nepracujeme se zaniklými objekty, ale snažíme se porovnat historický a současný stav lokality. Poté je možné pořizovat srovnávací fotografie současného stavu a v GIS nebo webové mapové aplikaci zpřístupnit oba porovnávané dokumenty.

6 Využití rekonstruovaných dat

Ať již máme rekonstruovaný model krajiny ve formě 2D mapy, reliéfu, modelů budov nebo lokalizovaných obrazových materiálů, je důležité zhodnotit, jak mohou být tato data dále využitelná.

Je zřejmé, že využití dat se bude řídit zejména účelem rekonstrukce, který byl popsán dříve. Účel dokumentace a prezentace vede ke zpřístupnění dat široké veřejnosti a jejich vizualizaci. Metody prezentace výstupů budou popsány dále.

Další využití dat pro analýzy a modelování směřuje do oblastí výzkumu využití krajiny, urbanizace a procesů spojených s výstavbou a industrializací a do oblastí historické geografie. Datové vrstvy mohou být zejména využity pro překryvné analýzy v různých časových řezech. Toto je pravděpodobně nejčastěji používaná metoda. Vzniklé vrstvy je možné analyzovat z hlediska charakteru změn a jejich stability.

7 Prezentace výstupů

Účelem kartografie je prezentovat prostorová data ve srozumitelné podobě. Metod prezentace těchto dat je v současné době poměrně velké množství. V základní podobě je možné digitální data prezentovat:

- jako tištěné kartografické výstupy,
- v desktopových aplikacích GIS,
- ve webových mapových aplikacích.

V době digitálních technologií jsou daleko populárnější druhé dvě jmenované formy. To neznamená, že by tištěné kartografické výstupy neměly svoje uplatnění. V řadě případů je papírová mapa nezastupitelná. Přesto bude další text zaměřen zejména na prezentaci digitální podoby dat, která je trendem současné doby.

7.1 Desktopové prohlížečky dat

Pro prohlížení klasických (2D) digitálních dat existuje na trhu velké množství nástrojů. Jedná se prakticky o všechny produkty z kategorie GIS. Ve skupině komerčních zástupců je možné jmenovat dominantní produkt ArcGIS for Desktop a jeho různé komponenty. Jedná se o celosvětově nejrozšířenější GIS s velkou škálou analytických i prezentačních nástrojů. Z konkurence je třeba zmínit produkty Geomedia, Map3D nebo MapInfo.

Ve skupině volně šiřitelných svobodných produktů je třeba zmínit projekty QGIS, gvSIG, uDig nebo GRASS. Pro většinu standardního využití GIS jsou tyto produkty vhodnou alternativou zpravidla drahým komerčním řešením.

Desktopové produkty načítají data v různých formátech a jsou schopny na vysoké úrovni tato data vizualizovat. Uživatel tak má plně pod kontrolou veškeré mapové výstupy, které mohou být ve finální podobě exportovány či vytištěny. Jejich použití je vhodné zejména pro odborníky, kteří s nimi často pracují. Pro širokou neodbornou veřejnost (která je hlavní cílovou skupinou prezentace zaniklých obcí a historické krajiny) jsou nutnost instalace desktopového software a znalost jeho ovládání poněkud problematické.

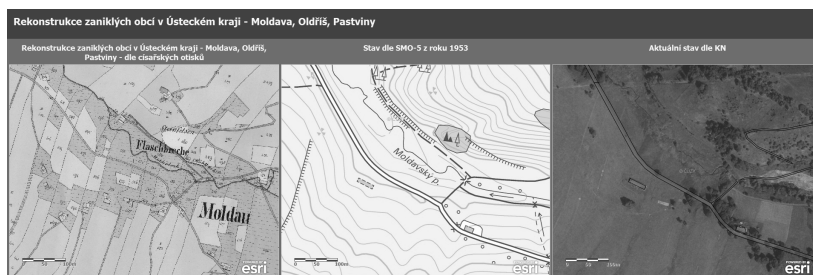
Desktopová řešení jsou také vhodná pro další zpracování dat ve formě prostorových analýz. Dle typu analýzy je nutné volit i dostatečně robustní řešení (nestačí obyčejná prohlížečka dat).

7.2 Webové mapové aplikace

Velmi atraktivní možností pro prezentaci vizualizovaných dat o historické krajině jsou webové mapové aplikace. Tyto zpravidla umožňují základní možnosti prohlížení dat. Z technologického hlediska je možné rozlišovat 3 typy webových mapových aplikací.

Prvním typem jsou webové mapy postavené na aplikačním programovém rozhraní (API) některého z mapových portálů. Velmi populární je prostředí Google maps, v českém prostředí pak mapový portál Mapy.cz. Pro vizualizaci 3D dat existují také aplikační rozhraní – z komerčních např. Google Earth, z volně dostupných např. Open Web Globe nebo Cesium.

Druhým typem jsou webové mapové aplikace založené na technologii mapových serverů a grafických uživatelských rozhraní (GUI) pro práci s mapou. Serverová část zajišťuje generování map z datových vrstev. Vizualizovaná data jsou posílána pomocí standardních protokolů do webových prohlížečů. Z komerčních řešení je třeba vyzdvihnout ArcGIS for Server. Zdatnými konkurenty jsou však i svobodná řešení UMN MapServer nebo GeoServer. GUI (webová prohlížečka) je zpravidla založeno na technologii JavaScriptu, případně HTML5. Nejčastěji používanými knihovny pro tvorbu vlastních webových mapových klientů jsou pak OpenLayers nebo Leaflet. Komerční řešení zpravidla obsahují v rámci serverového řešení průvodce vytvořením webové mapové aplikace na základě šablon. Využívány jsou technologie JavaScriptu, ale i Adobe Flex nebo Microsoft Silverlight.



Obrázek 6: Ukázka aplikace v ArcGIS Online

Třetím typem webových map je možnost uložení dat včetně nastavení aplikace v cloudu. Uživatel tak získává možnost využití kompletní technologie poskytovatele (hardware i software). Typickým zástupcem je opět produkt společnosti ESRI, a to ArcGIS Online. Toto bude pravděpodobně také směr, který bude další vývoj sledovat.

7.3 Webové mapové služby

Kromě webových mapových aplikací je možné uvažovat i o sdílení samotných dat tak, aby je mohl kdokoliv využít při tvorbě vlastní webové mapové aplikace. Standardy, které podporují sdílení prostorových dat jsou souhrně nazývány webovými mapovými službami. Nejjednodušším způsobem je poskytování již vizualizovaných dat serverem tak, že si libovolný klient může pomocí standardu tato data připojit (služba WMS). Výhodou těchto služeb je zejména možnost online připojení k aktuálním datům a odpadající nutnost přenášení obrovského objemu dat při vytváření vlastní aplikace.

Pokročilejší webové mapové služby jsou schopné poskytovat data v podobě předgenerovaných obrazových dlaždic pro rychlejší přístup (služba WMTS) či poskytovat vektorová data ve standardním formátu tak, aby klient mohl data dále využívat nebo zpracovat. I v této technologii je velký potenciál a zejména sdílení dat obrovského objemu umožňuje rychlý rozvoj webových mapových aplikací.

8 Závěr

Rekonstrukce historické krajiny zahrnuje celou řadu činností. Je zcela zásadní před započítím rekonstrukce dobře zvážit účel rekonstrukce a tomu přizpůsobit použité metody. Nejčastějším účelem rekonstrukce krajiny je její dokumentace a prezentace veřejnosti, a to zejména v zaměření na zaniklé obce. Jako podkladové materiály je možné využít nejenom staré mapy, ale i letecké měřické snímky, plány budov či fotografie a další obrazový materiál. Protože je využití map stále dominantním zdrojem informací o historické krajině, jejich zpracování je třeba věnovat mimořádnou pozornost.

Již v případě digitalizace je třeba vhodně zvolit parametry skenování map. Za nejobtížnější a zcela zásadní část celého postupu je třeba považovat georeferencování (souřadnicové umístění) map. Zde také dochází v praxi k nejčastějším chybám, které se pak promítají do všech následujících prací. Z provedených výzkumů se ukazuje, že znalost originálních rozměrů starých map a autorem použitého referenčního souřadnicového systému mohou velmi přispět ke zlepšení výsledků georeferencování. Také volbě identických bodů i samotných transformačních metod je třeba věnovat pozornost. Pro další využití prostorových dat obsažených v podkladových materiálech je výhodné vytvořit vektorový datový model. Tato data pak mohou vstupovat do prostorových analýz a sloužit nejenom pro vizualizaci, ale také pro modelování jevů v krajině.



Obrázek 7: Ukázka komplexní webové mapové aplikace pro rekonstruovanou obec Čistá (zdroj [11])

Zcela specifickými postupy jsou rekonstrukce reliéfu, tedy prostorové složky krajiny, a dále rekonstrukce jednotlivých zaniklých budov. V kombinaci s rekonstrukcí pomocí klasických map je možné získat zdařilé komplexní vizualizace historických sídel. Georeferenco-

vaná rastrová data i vytvořené vektorové modely mohou být prezentovány různými způsoby. Zcela zásadní trend ukazuje na využití webových mapových aplikací, a to směrem ke cloudovému řešení. Data je také možné poskytovat pomocí standardu webových mapových služeb a umožnit tak jejich široké využití.

Aktuálnost tématu rekonstrukce historické krajiny a zaniklých obcí dokazuje i autorem řešený projekt NAKI Ministerstva kultury ČR „Rekonstrukce krajiny a databáze zaniklých obcí v Ústeckém kraji pro zachování kulturního dědictví“. Projekt je řešen ve spolupráci s UJEP v Ústí nad Labem a je plánován na období 2012–2015.

Literatura

- [1] BERAN, P.: *Zaniklé obce a objekty po roce 1945*. Dostupné z [www: http://www.zanikleobce.cz](http://www.zanikleobce.cz).
- [2] ROUBÍK, F.: *Soupis a mapa zaniklých osad v Čechách*. Studie a prameny – svazek 17. Nakladatelství ČSAV, Praha, 1959.
- [3] SEMOTANOVÁ, E. a kol.: *Historický atlas měst České republiky*. Edice 25 svazků, Historický ústav AV ČR, 1995–2012.
- [4] PACINA, J., POPELKA, J.: *Rekonstrukce hydrografické sítě z map III. vojenského mapování pro oblast Mostecké pánev*. Ústí nad Labem: Fakulta životního prostředí, 2012.
- [5] PODZIMKOVÁ, J.: *Historické mapy obcí a pozemkové úpravy v českých zemích*. Česká zemědělská tiskárna, 1994.
- [6] BIČÍK I., KUPKOVÁ L.: *Long-term and Transformational Land Use Changes in Czechia*. In: *Land Use/Cover Change in Selected Regions in the World*. Vol. II, Issued by IGU SG LUCC. Institute of Geography, Hokkaido Univ. of Education, Asahikawa 2002.
- [7] JELEČEK, L.: *Historical Development of Society and LUCC in Czechia 1800–2000: Major Societal Driving Forces of Land Use Changes*. Proceedings of the IGU-LUCC International Conference, Prague, 2001.
- [8] BRŮNA, V., KŘOVÁKOVÁ, K.: *Staré mapy jako cenný zdroj informací o stavu a vývoji krajiny*. In: *Zahrada – park – krajina*, roč. 8, č. 5. Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, Praha, 2005.

- [9] IPR hl. města Prahy: *Geografická data Prahy na jednom místě*. Dostupné z [www: http://www.geoportalpraha.cz](http://www.geoportalpraha.cz).
- [10] CENIA: *Národní geoportál INSPIRE*. Dostupné z [www: http://geoportal.gov.cz](http://geoportal.gov.cz).
- [11] DĚDKOVÁ, P.: *3D vizualizace zaniklé obce a její hodnocení z hlediska uživatelské kognice*. Bakalářská práce, Přírodovědecká fakulta, UPOL, Olomouc, 2012.
- [12] CHODĚJOVSKÁ, E.: *Textové komentáře k sekcím I. vojenského mapování*. In: *Z dějin geodézie a kartografie*, sv. 15, Praha, 2011.
- [13] CAJTHAML, J.: *Analýza starých map v digitálním prostředí na příkladu Müllerových map Čech a Moravy*, Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2012.
- [14] CAJTHAML, J.: *Nové technologie pro zpracování a zpřístupnění starých map*. Doktorská disertační práce, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, 2007.
- [15] VICHROVÁ, M.: *Rekonstrukce digitálního modelu terénu druhého vojenského mapování (Františkova)*. Doktorská disertační práce, ZČU v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, 2010.
- [16] DUCHNOVÁ, R.: *Rekonstrukce a vývoj krajiny v oblasti přehrady Přisečnice*. Diplomová práce, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, 2013.
- [17] JEDLIČKA, K. a kol.: *Techniques used for optimizing 3D geovisualization of Terežín Memorial*. In: *Proceedings of 26th International Cartographic Conference*, Dresden, 2013.

Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.

Osobní data

datum narození: 13. března 1980
stav: ženatý, 2 dcery
bydliště: Sušická 202/16, 160 00 Praha 6
e-mail: jiri.cajthaml@fsv.cvut.cz

Vzdělání

Ph.D. 2004–2007, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, obor Geodézie a kartografie, disertační práce *Nové technologie pro zpracování a zpřístupnění starých map*, školitel prof. Ing. Bohuslav Veverka, DrSc.
Ing. 1998–2004, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, obor Geodézie a kartografie, diplomová práce *Databázové operace v grafickém informačním systému Infomapa 9*, studium ukončeno s vyznamenáním
maturita 1991–1998, Gymnázium Tábor, studium ukončeno s vyznamenáním

Pedagogická a profesní praxe

2003–2004 *Kartografie Praha, a.s.*, odborný redaktor map
2004–2005 *GEFOS, a.s.*, GIS konzultant
2004–2005 *Městský úřad Tábor*, spolupráce při implementaci GIS
od 2006 *ČVUT v Praze, Fakulta stavební*, odborný asistent, pravidelné vedení přednášek, cvičení a projektů
od 2005 člen *Akademického senátu Fakulty stavební*
od 2011 předseda *Pedagogické komise Akademického senátu Fakulty stavební*
od 2012 zástupce vedoucího *Katedry mapování a kartografie* (v roce 2013 přejmenováno na *Katedru geomatiky*)
od 2013 člen pedagogické rady studijního programu *Geodézie a kartografie*

Vědecká a výzkumná činnost

2005	hlavní řešitel grantu <i>IGS ČVUT CTU0503311</i>
2006	hlavní řešitel grantu <i>IGS ČVUT CTU0613911</i>
2004–2006	člen týmu grantu <i>GAČR 205/04/0888</i>
2007–2009	člen týmu grantu <i>GAČR 205/07/0385</i>
2009	spoluřešitel grantu <i>FRVŠ 1810/2009</i>
2009–2011	hlavní řešitel post-doc grantu <i>GAČR 205/09/P102</i>
2010	spoluřešitel grantu <i>FRVŠ 1424/2010</i>
2012	spoluřešitel grantu <i>FRVŠ 2308/2012</i>
2012	spoluřešitel grantu <i>FRVŠ 2345/2012</i>
2012	hlavní řešitel investičního grantu <i>FRVŠ 1021/2012</i>
2012–2015	hlavní řešitel (za ČVUT v Praze) grantu <i>NAKI Ministerstva kultury ČR DF12P01OVV043</i>
2013–2017	hlavní řešitel (za ČVUT v Praze) grantu <i>NAKI Ministerstva kultury ČR DF13P01OVV007</i>

Členství v odborných organizacích

od 2005	člen <i>Kartografické společnosti ČR</i>
od 2005	člen <i>České geografické společnosti — sekce kartografie a geoinformatiky</i>
od 2008	člen komise pro soutěž <i>Mapa roku</i> Kartografické společnosti ČR
od 2009	národní zástupce v komisi <i>Commission on Digital Technologies in Cartographic Heritage</i> ICA
od 2010	člen redakční rady časopisu <i>Historická geografie</i>
od 2012	národní zástupce v komisi <i>Commission on Cognitive Visualization</i> ICA
od 2013	člen výboru <i>Kartografické společnosti ČR</i>