

Kapitola 4

Sběr a zpracování geometrických dat

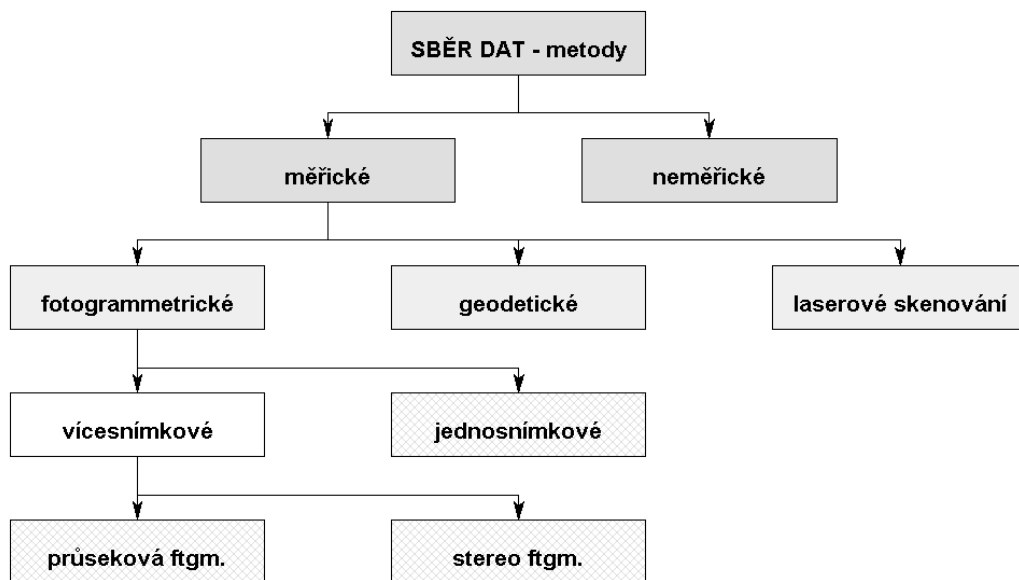
Ve čtvrté kapitole se zabývám současnými metodami sběru a zpracování geometrických dat. *Cílem kapitoly je podat přehled dnes užívaných metod sběru a zpracování geometrických dat se zvláštním zřetelem na následné využití těchto dat při tvorbě prostorových modelů objektů.* Dalším cílem této kapitoly je analýza současné situace v oblasti pořizování nové měřické dokumentace památkových objektů v České republice. Tato analýza mi pomůže získat přehled o situaci a stanovit optimální cesty v oblasti tvorby prostorových modelů památkových objektů (použitelné metody apod.). Měřické metody jsou rozděleny na tři základní druhy - fotogrammetrické, geodetické a metodu laserového skenování. U každé z metod uvádím základní princip, požadavky na vybavení, druh vstupních a výstupních dat, výhody a nevýhody. U neměřických metod se zabývám zdroji archivních dat a technologií jejich zpracování. V další části kapitoly uvádím technologie zpracování jak měřických, tak neměřických dat (v CAD systémech) s ohledem na tvorbu prostorových modelů objektů. Závěr kapitoly tvoří analýza současné situace v oblasti pořizování nové měřické dokumentace památkových objektů.

4.1 Měřické metody – technologie

Měřické metody jsou základními používanými metodami při pořizování nových geometrických dat, viz kap. 3.1. Na základě přesně měřených veličin nám umožňují získat požadovaný výstup, např. prostorový model objektu. Metody můžeme rozčlenit do několika základních druhů, viz obrázek č. 4-1. Tyto jednotlivé druhy se liší především typem přímo měřených dat a také jednotlivými etapami zpracování.

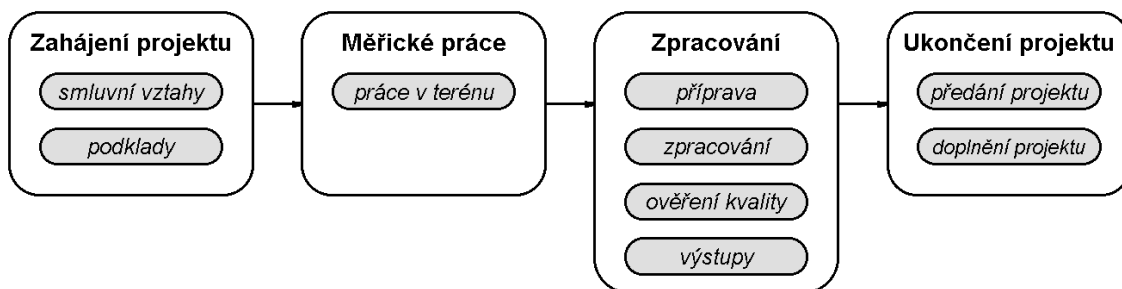
Dokumentace památkových objektů klade, oproti standardní úloze dokumentace skutečného stavu stavebního objektu, zvýšené nároky na zkušenost a cit zpracovatele. Vhodná volba míry generalizace, vystižení podstaty složitých geometrických prvků, cit pro důležitý architektonický detail, základní povědomí o historických stavebních slozích a souvislostech, zájem o problematiku - to jsou jen ty nejdůležitější charakteristiky měřiče zabývajícího se dokumentací památkových objektů. Velmi důležitou roli hraje také úzká spolupráce se zadavatelem např. architektem a sladění

pohledů na tvořenou dokumentaci (otázky typu - představy architekta v. technické možnosti). Vzájemná komunikace mezi zpracovatelem dokumentace na jedné a uživatelem na druhé straně, se v souvislosti s rozvojem nových technologií v současné době dostala na pořad jednání i na mezinárodních fórech, viz CIPA [Letellier 2001].



Obrázek 4-1: metody sběru geometrických dat

Základní etapy průběhu projektu dokumentace jsou znázorněny na následujícím obrázku. Jednotlivé etapy budou pro konkrétní metody blíže upřesněny v příslušných kapitolách.

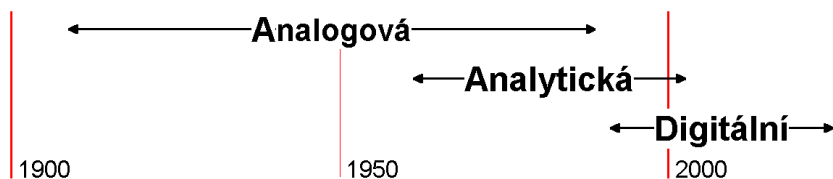


Obrázek 4-2: průběh projektu

4.11 Fotogrammetrické metody

Fotogrammetrie byla již od svého vzniku ve druhé polovině 19. století používána také pro účely dokumentace stavebních objektů (Meydenbauer – 1867 viz [Pavelka 1998]). Postupně vznikly jednotlivé **fotogrammetrické metody**. Jsou jimi – *průřezová metoda*, *jednosnímková* a *stereofotogrammetrie*.

Podle použitého *technického řešení* členíme fotogrammetrii v časovém sledu na



Obrázek 4-3: členění fotogrammetrie

Analogová fotogrammetrie je založena na mechanickém řešení fotogram-metrických vztahů. Dnes se již pro zastaralost používá velmi ojediněle. Výstupy byly zprvu pouze v grafické podobě.

Analytická fotogrammetrie je založena na kombinaci analogových součástí s řídicím počítačovým systémem. Dnes se tyto systémy používají čím dál méně. Nevýhodou těchto systémů byla především vysoká pořizovací cena.

Digitální fotogrammetrie je založena plně na digitální technologii. Pracuje s digitálním obrazem a fotogrammetrické vztahy řeší podle exaktních rovnic. Digitální systémy se začaly uplatňovat zhruba od poloviny 80 let a dnes již převažují.

Digitální zpracování dat probíhá na *digitálních fotogrammetrických stanicích* (DPW – digital photogrammetric workstation). Ty můžeme podle funkčnosti dále členit na *Malé digitální fotogrammetrické stanice* a *Komplexní fotogrammetrické systémy*, viz dále.

Technologii fotogrammetrických prací popisuje blíže následující tabulka.

<i>etapa</i>	<i>operace</i>	<i>data, podklady</i>
vstup	• Snímkování • Měřické práce	Snímky Měřené veličiny Měřické náčrty Existující dokumentace
předzpracování	• Foto-laboratorní práce • Digitalizace • Transfer dat • Geodetické výpočty	Kopie snímků Přehledky Souřadnice vlíčovacích bodů Kalibrace kamer
zpracování	• Snímkové orientace • Podrobné vyhodnocení	Snímkové souřadnice Prvky vnitřní a vnější orientace Souřadnice podrobných bodů
výstup	• Kontrola dat • Export dat	Kontrolní hodnoty 2D – 3D výkresy

Tabulka 4-1: technologie fotogrammetrických prací

Základem všech fotogrammetrických prací je *snímek*.

Snímek může mít buď podobu klasickou (film, skleněná deska), nebo digitální. U snímků na filmu se nevyhneme mezikroku v podobě jejich *digitalizace*. K digitalizaci snímků se dnes používají speciální skenery (fotogrammetrické, nebo přesné skenery na filmový materiál). Snímky se dnes pořizují různými typy *kamer*.

Podle povahy rozlišujeme **kamery** (někdy též komory) na *měřické a neměřické*. Tyto dva typy se liší především tím, zda známe kalibrační prvky (tzv. prvky vnitřní orientace). Jejich znalost má rozhodující roli na celkovou přesnost výsledků fotogrammetrických prací. Porovnání obou typů kamer udávají následující tabulky.

Komory měřické		Komory neměřické	
výhody	nevýhody	výhody	nevýhody
přesnost	cena	pohotovost	Nížší přesnost
kalibrace	obsluha	cena	neznámá kalibrace
životnost	formát dat	formát dat	menší životnost

Tabulka 4-2: porovnání měřických a neměřických komor

Hlavními představiteli neměřických komor jsou dnes digitální fotoaparáty různých druhů. Měřické snímky se dnes u nás pořizují např. komorami řady UMK (výrobek bývalé NDR) či reseau komorami (s mřížkou) systému Rollei. Tyto snímky jsou v klasické podobě. Vývoj v oblasti digitálních měřických snímků zatím stále probíhá.

Rozsah možných **aplikací** fotogrammetrických metod **při dokumentaci památkových objektů**, a obecně předmětů kulturního dědictví, je poměrně široký.

objekt	dimenze	metoda	výsledek
fasáda	rovina prostor	jednosnímková stereofotogrammetrická	fotoplán (<i>rastr, vektor</i>) 2D – 3D výkres
interier, exterieur (<i>např. klenby</i>)	prostor	stereofotogrammetrická průseková	2D – 3D výkres (<i>model</i>) 2D – 3D výkres (<i>model</i>)
sochy, reliéfy speciální práce	prostor	stereofotogrammetrická	2D – 3D výkres (<i>model</i>)

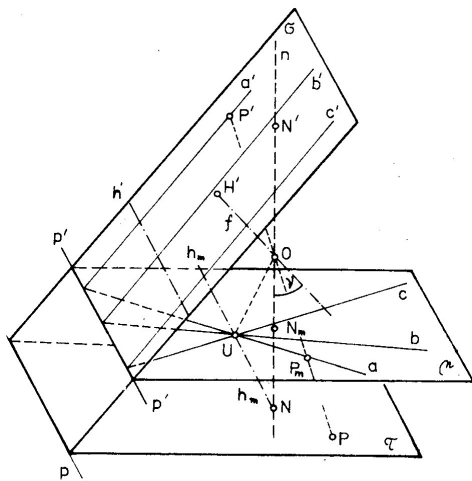
Tabulka 4-3: hlavní oblasti aplikací fotogrammetrických metod

Jak plyne z tabulky 4-3, volba vhodné metody závisí na typu zaměřovaného objektu a také samozřejmě na technických možnostech zpracovatele.

Přes technologický vývoj, který fotogrammetrie prodělává v posledních letech, se dá říci, že její využívání v oblasti památkové péče spíše stagnuje, viz kapitola 4.4.

4.111 Jednosnímkové metody

Základem jednosnímkových metod je vztah dvou rovin. Měřické snímky vznikají *středovým promítáním* povrchu objektu na rovinu snímku, kdežto liniové mapy jsou *ortogonálním průmětem* povrchu.



Obrázek 4-4: vztah mezi rovinami objektu τ , plánu μ a obecného snímku σ

Mezi obecným snímkem a rovinou objektu platí *projektivní vztahy*, jejichž matematickým vyjádřením je **kolineární transformace**. Pro její řešení jsou potřeba vlíčovací body. Na daném objektu je nutno mít geodeticky zaměřeny alespoň čtyři vlíčovací body, více viz [Hodač 1999].

Limitujícím faktorem pro použití této metody je zejména deformace fotoplánu způsobená **hloubkovou členitostí** zaměřovaného objektu.

Technologický postup používaný při jednosnímkových metodách (často se používá také termín – překreslení snímků) osvětluje podrobněji následující tabulka.

Fotogrammetrické metody – jednosnímkové	
vstupní data	- Jednotlivé snímky (<i>s překrytem</i>) - Souřadnice vlíčovacích bodů (<i>rovinné</i>)
zpracování - operace	- Import dat Transformace dat - kolineární Podrobné vyhodnocení – vektorizace fotoplánu - Kontrola dat - Export dat, tisk x
výstupní data	2D fotoplán – <i>rastrový obrázek</i> 2D výkres – <i>vektorová data</i>

x viz také Zpracování dat

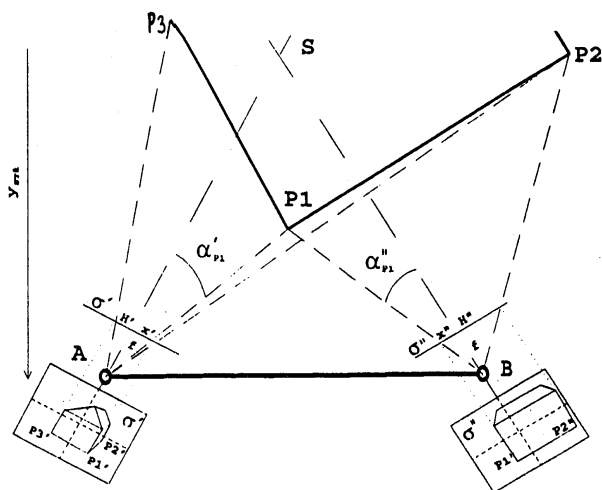
Tabulka 4-4: technologie jedno-snímkových metod

Mezi **klady** jednosnímkových metod patří *rychlost zpracování a jednoduchost*. Naopak **nedostatkem** se může zdát *nižší přesnost a požadavek rovinnosti*.

Digitálně je možné překreslit snímek v jakémkoli **softwaru**, který umí provádět geometrickou transformaci rastrových dat např. TopoL či IRAS/C, viz [i3],[i4].

4.112 Průřezová metoda

Tato metoda patří mezi vícesnímkové metody. Základem průřezové fotogrammetrie je určení prostorové polohy bodů objektu prostorovým protínáním vpřed z měřených snímkových souřadnic těchto bodů, viz obrázek.



Obrázek 4- 5: princip průřezové fotogrammetrie

Vlastní výpočet v sobě zahrnuje:

- výpočet *prvků vnější orientace* pro všechny snímky tvořící model (prostorové protínání zpět),
- výpočet *prostorové polohy podrobných bodů* (prostorové protínání vpřed).

Výpočet probíhá podle použitého softwaru buď víceřadově, nebo v jednom kroku (metoda bundle adjustment, která vychází z rovnic pro kolineární transformaci).

Technologický postup používaný při průřezové metodě přibližuje podrobněji následující tabulka.

Vícesnímkové metody – průřezová fotogrammetrie	
vstupní data	• Sada snímků (<i>s překrytem</i>) • Souřadnice vlíčovacích bodů (<i>prostorové</i>)
zpracování – operace	• Import dat • Vnitřní orientace • Vnější orientace – vícesnímková • Podrobné vyhodnocení • Kontrola dat • Export dat, tisk x
výstupní data	• 2,5D – 3D výkres – <i>vektorová data</i> • prvky vnější orientace pro každý snímek

X viz také Zpracování dat

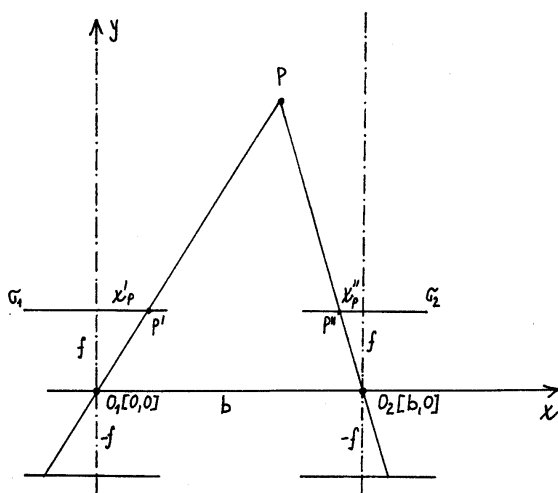
Tabulka 4-5: technologie průřezové metody

Mezi **klady** průřezové metody patří *flexibilita použití a jednoduchost*. Naopak **nedostatkem** se může zdát *vyšší počet snímků a problémová identifikace bodů*.

Z digitálních systémů pro průřezovou fotogrammetrii jsou v ČR rozšířeny – systém RolleiMetric CDW a PhotoModeler, viz [i5] a [i6].

4.113 Stereometoda

Metoda patří mezi vícesnímkové metody. Základem pro vyhodnocení je stereoskopická dvojice snímků. Stereoskopicky se na snímkové dvojici měří snímkové souřadnice bodu na levém snímku a horizontální paralaxa. Tyto hodnoty jsou pak vstupními daty pro další postup.



Obrázek 4-6: normální případ
pozemní stereofotogrammetrie

Základem pozemní stereo-fotogrammetrie je tzv. normální případ, kdy jsou osy záběru kolmé na fotogrammetrickou základnu. Prvky vnější orientace můžeme nastavit nebo měřit. U analytických a digitálních metod vyhodnocení není nutné prvky vnější orientace přesně znát, protože se používají obecné vztahy. Pro účely absolutní orientace se zaměřují vlíčovací body. Jejich rozmístění je dáno působením chyb ve stereomodelu.

Technologický postup používaný při stereofotogrammetrické metodě je podrobněji popsán v následující tabulce.

Více-snímkové metody – stereofotogrammetrie	
Vstupní data	- Stereodvojice snímků - Souřadnice vlíčovacích bodů (<i>prostorové</i>)
zpracování - operace	- Import dat Vnitřní orientace Vnější orientace – relativní, absolutní Podrobné vyhodnocení - Kontrola dat - Export dat, tisk x
výstupní data	3D výkres – <i>vektorová data</i> - prvky vnější orientace pro každý snímek

x viz také Zpracování dat

Tabulka 4-6: technologie stereofotogrammetrické metody

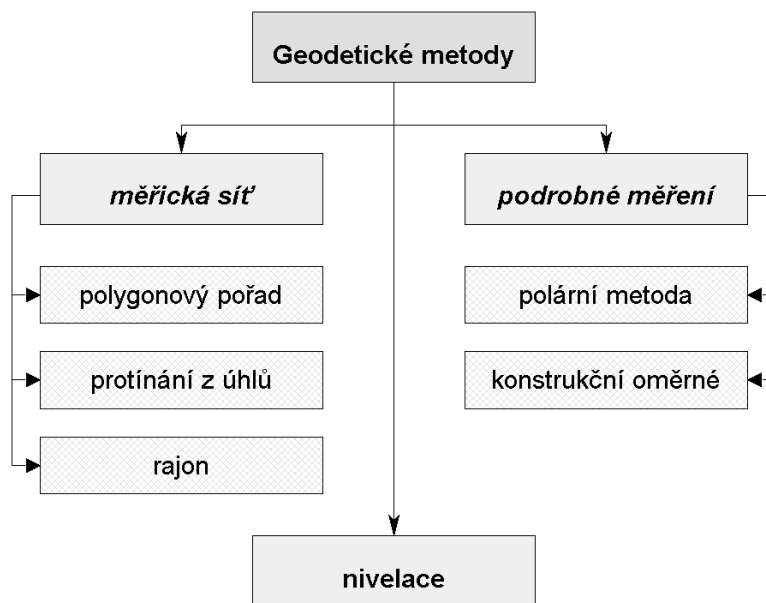
Mezi **klady** stereofotogrammetrické metody patří *přesnost a detailnost vyhodnocení*. Naopak **nedostatkem** mohou být *nároky na obsluhu a na speciální vybavení*.

Příkladem **Malých digitálních fotogrammetrických stanic** jsou systémy VSD a DVP, viz [i7] a [i8]. Mezi **komplexní systémy** (DPW) používané v ČR patří PhoTopoL a ImageStation, viz [i3] a [i9].

4.12 Geodetické metody

Pro dokumentaci památkových objektů byly geodetické metody používány souběžně s fotogrammetrickými. Vzhledem k rozdílným možnostem se oba druhy metod vhodně doplňovaly. V současné době s nástupem nové měřicí techniky dochází k další progresi při jejich využívání.

Hlavní používané geodetické metody dělené podle převažující oblasti použití jsou naznačeny na následujícím obrázku. Zvláštním příkladem metod je nivelace, která se používá pro účely výškového připojení objektu.



Obrázek 4-7: geodetické metody

Hlavními měřenými veličinami jsou *úhly a délky*, případně *převýšení*. Pro jejich měření se v současné době používá pokročilá technologie představovaná **totálními stanicemi** se zabudovanými dálkoměry. Dálkoměry pracují buď na bázi elektrooptického měření délek nebo na bázi laseru. Laserové dálkoměry umožňují také bezkontaktní měření délek a vizualizaci záměrného bodu. Podrobné měření se v současné době stále provádí také mechanicky - pásmem a svinovacím měřidlem.

Vedení kvalitního měřického náčrtu hraje u geodetických metod stále podstatnou roli. U některých druhů dokumentačních prací je požadováno napojení na celostátní

bodové pole (sít' S-JTSK). Geodetické metody se také používají v oblasti fotogrammetrie pro zaměření vlíčovacích či kontrolních bodů.

Přes vývoj v oblasti techniky zůstává technologie prací v podstatě stejná, viz tabulka.

etapa	operace	data, podklady
vstup	• Dohledání údajů • Měřické práce	– Souřadnice výchozích bodů – Měřené veličiny – Měřické náčrty – Fotodokumentace – Existující dokumentace
předzpracování	• Digitalizace • Transfer dat • Geodetické výpočty	– Souřadnice bodů měřické sítě – Souřadnice podrobných bodů – Konstrukční míry
zpracování	• Editace, konstrukce x	
výstup	• Kontrola dat • Export dat	– Kontrolní hodnoty – 2D – 3D výkresy

X viz také Zpracování dat

Tabulka 4-7: technologie - geodetické metody

Aplikace geodetických metod v oblasti dokumentace památkových objektů pokrývají celou oblast dokumentace interiérů, exteriérů a dalších prostorových prvků. Uplatňují se dobře zejména v nepřehledných prostorech (např. krovy apod.). Naopak nejsou tolik vhodné pro dokumentaci rovinných částí objektů s detaily (např. fasády se sgrafity atd.) a pro dokumentaci prostorově příliš členitých objektů (např. plastik, soch aj.). V těchto příkladech se spíše uplatňuje fotogrammetrie či kombinace obou měřických metod.

Mezi **klady** geodetických metod patří *použití běžného přístrojového vybavení, flexibilita v nepřehledném prostoru.*

Z **nevýhod** je možno jmenovat *časovou náročnost měřických prací, vyšší nároky na erudovanost měřiče.*

Využití geodetických metod dokumentace památkových objektů v současné době **převažuje**, viz kapitola 4.4. Oproti fotogrammetrickým metodám nekladou další požadavky na přístrojové vybavení a školení obsluhy. V mnoha případech by byla ideálním řešením **kombinace** obou metod.

4.121 Tvorba 3D dokumentace - přístupy

V souvislosti s otázkou tvorby prostorových modelů dokumentovaných památkových objektů, či jejich částí, je potřeba zmínit rozdílnost přístupů při měřických pracích. Je možno zavést dva základní typy přístupů, které se liší technologií:

- 2D přístup
- 3D přístup

- **2D přístup** – jedná se o klasicky prováděné měřické práce, kdy vlastní technologie měření je přizpůsobena očekávanému výstupu, tedy 2D výkresu. Tomu odpovídá průběh prací – tedy např. forma a obsah měřických náčrtů (průměty), volba a počet zaměřovaných bodů (spíše nižší), hojně zastoupení konstrukčních měř atp.

Zpracování do podoby 3D modelu by vycházelo z 2D výkresu s využitím kótovaných rozměrů při konstrukci třetího rozměru.

- **3D přístup** – technologie měření je již přizpůsobena očekávané 3D podobě výstupu (3D výkresu). Měřické náčrty mají spíše tvar prostorových pohledů, počty zaměřovaných prostorových bodů jsou vyšší a zastoupení konstrukčních měř se snižuje. Tento přístup klade větší nároky na prostorovou představivost měřiče.

Zpracování do podoby 3D výkresu probíhá již od počátku bez mezikroku ve formě 2D výkresu. Ten lze následně z modelu získat – např. tvorba řezů, průmětů.

4.13 Laserové skenování

Metoda laserového skenování je poměrně novou technologií. První komerčně dostupné systémy se objevily pouze před několika lety.

Laserové skenování je založeno na **principu** měření tranzitního času průchodu laserového paprsku od přístroje k objektu a zpět. Rozdíl oproti klasickým laserovým dálkoměrům (viz výše) je v množství zaměřených bodů v relativně krátkém okamžiku. Skener proměří v určitém zorném poli tzv. *mračno bodů*, což je v podstatě mřížka bodů, která má pravidelné úhlové rozestupy. Pro každý bod mračna jsou známy směry od přístroje (úhlové hodnoty) a vzdálenost, takže známe i prostorovou polohu bodu. Software, kterým je skener řízen, má speciální modelovací funkce určené na zpracování mračna bodů. Výsledkem je poté vektorový 3D model. Některé systémy umožňují souběžné snímání dat ve viditelném pásmu a v dalších pásmech.

Proces zpracování probíhá v několika etapách – spojování skenů z více stanovisek, umístění do souřadnicového systému, modelování (úprava mračna bodů), jak uvádí například [i10].

Obecný technologický postup pro metodu laserového skenování popisuje tabulka.

Laserové skenování	
Vstupní data	• Mračno bodů • Souřadnice vřícovacích bodů (<i>prostorové</i>)
zpracování - operace	• Úpravy mračna bodů • Editace výkresu • Kontrola dat • Export dat, tisk x
výstupní data	• 3D výkres – <i>vektorová data</i>

x viz také Zpracování dat

Tabulka 4-8: *technologie laserového skenování*

Podle dosahu přístroje a hustoty bodů se liší oblast nasazení toho kterého systému. Běžné systémy umožňují na vzdálenost 50 m hustotu až 0,25 mm, viz [i10].

Mezi **klady** této technologie patří *rychlost, přesnost, množství dat*. Jako **nedostatky** je možno uvést *cenu systémů a pracnost metody zpracování mračna bodů*.

Ze **systémů** dostupných v ČR je možno jmenovat systém CYRAX 2500, viz [i10]. Aplikace při zaměřování památkových objektů u nás však autorovi nejsou známy.

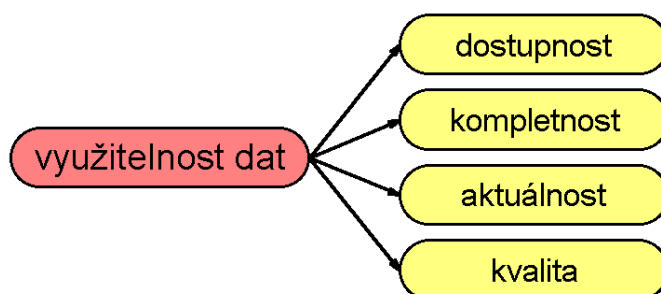
Oblast **aplikací** při zaměřování památkových objektů a předmětů kulturního dědictví je poměrně široká, jak dokládají první zkušenosti ze zahraničí. Laserové skenování může být použito při dokumentování atypických interiérů a exteriérů budov, při dokumentaci památek sochařství i malířství a cenných architektonických detailů (např. reliéfů). Metoda se uplatňuje i při pořizování dokumentace exponátů muzeálních a jiných sbírek, viz např. [i11].

Laserové skenování je **nastupující** metodou sběru geometrických dat. V současné době probíhají diskuse, zda tato metoda je doplněním nebo konkurencí pro ostatní metody (zvláště fotogrammetrické). Velmi dobře se uplatňuje při dokumentaci sbírkových předmětů. Technologie se rychle **rozvíjí** a škála komerčně dostupných systémů se stále zvětšuje.

4.2 Neměřické metody – technologie

Mezi technologie použitelné pro účely tvorby prostorových modelů objektů je možno zařadit i využití již existujících dat. Souhrnně tato geometrická data označují jako *archivní data*. O typech a zdrojích těchto dat bylo již pojednáno v kapitole 3.13.

Existující dokumentace je často jedním z podkladů pro nová měření. Sama je ale zdrojem cenných informací a může případně sloužit k vytvoření prostorového modelu objektu. Vzhledem k ceně nového zaměření, je využití archivních dat velmi příznivou alternativou. Sama tato metoda je však velmi závislá na několika základních faktorech. Využitelnost archivních dat zejména *omezují*:



Obrázek 4-8: faktory omezující využití archivních dat

- **Dostupnost** – základní otázkou je, zda požadovaná dokumentace objektu existuje a v případě, že ano, zda je dostupná. Otázka zdrojů geometrických dat je blíže zmíněna v kapitole 3.13. Ne vždy se dokumentaci podaří dohledat, viz dále.
- **Kompletnost** – v případě, že dokumentace je již k dispozici, je potřeba uvážit její rozsah a formu. Tedy zda pokrývá celý zájmový objekt či jeho část. Zda bude nutné existující dokumentace kombinovat, případně provést nová doměření.
- **Aktuálnost** – k památkovým objektům se často zachovala dokumentace z různých časových období, včetně např. původních projektů. Dokumentace pořízené ve starším období odráží aktuální stav své doby, který často již neodpovídá stavu současnému. Dokumentace novější se i svým formálním zpracováním blíží podobě užívané v současnosti. Je proto výhodné používat pokud možno co nejaktuálnější dokumentaci.
- **Kvalita** – dochované dokumentace jsou často různé kvality, obsahu a přesnosti. Byly často vyhotovovány v měřítcích, která limitují přesnost tvorby modelu. Obsah a zpracování dokumentace se v průběhu doby také mírně proměňovaly. Fyzický stav dokumentace (např. čitelnost apod.) hraje pro její další využití významnou roli.

Technologický proces při tvorbě prostorových modelů za použití archivních dat přibližuje následující tabulka.

<i>etapa</i>	<i>operace</i>	<i>data, podklady</i>
vstup	• Vyhledání zdrojů • Dohledání materiálů	Archivní data – Plány – Texty – Fotodokumentace
předzpracování	• Digitalizace • Úprava dat • Transfer dat	– Naskenované plány - rastry
zpracování	• Vektorizace, konstrukce x	
výstup	• Kontrola dat • Export dat	– Kontrolní hodnoty – 2D – 3D výkresy

X viz také Zpracování dat

Tabulka 4-9: technologie využití archivních dat

K **digitalizaci** archivních dat je možno využít buď speciálních velkoplošných skenerů, nebo v některých případech kancelářských skenerů. Úpravy digitálních obrazů se provádějí v softwarových systémech umožňujících filtrace a čištění obrazů a také hranové operace (zvýraznění hran aj.). Příkladem může být např. systém TopoL.

Výhody použití této technologie pro tvorbu prostorových modelů jsou *využití stávajících dat, odpadá práce v terénu, opadá nutnost dalšího přístrojového vybavení.*

Nedostatky této technologie již byly zmíněny *nedostupnost a neúplnost dat, neaktuálnost a horší kvalita dat.*

Prostorové modely vznikají zatím především jako produkt zaměření objektu, archivní data nejsou zatím takto využívána. Tato technologie v kombinaci s ostatními (užitými pro ověření přesnosti a pro aktualizaci dat) představuje v určitých případech nejsnadnější cestu k prostorovému modelu objektu viz dále.

4.21 Archivní data a jejich zdroje

Nejdůležitějšími typy archivních dat jsou – *kompletní měřická dokumentace* památkových objektů a *zpracované projekty* týkající se těchto objektů.

V minulosti byla kompletní dokumentace objektů vyhotovována především pro projektové účely. Se vznikem *Státního ústavu pro rekonstrukce památkových měst a objektů* (1954) se datuje mohutný rozvoj dokumentační činnosti. Předmětem

dokumentace byly jak jednotlivé objekty tak větší urbanistické celky. Dokumentace měla charakter podkladů pro projekt a někdy také charakter záchranný – tedy dokumentace těsně předtím, než objekt zanikne. Mimo SÚRPMO zhotovovaly měřickou dokumentaci v nedávné minulosti také útvary *Geodesie s.p.*, *Fotoměřické oddělení Státního ústavu památkové péče a ochrany přírody* a v menší míře další státní organizace. V uplynulých padesáti letech se u nás nahromadila poměrně bohatá kolekce plánové dokumentace památkových objektů.

Pokud se zachovala, je tato dokumentace dnes uložena převážně v archivech či u správců objektů. Nejdůležitějšími **zdroji plánové dokumentace** jsou dnes

- *archiv plánové dokumentace SÚPP*
- *archiv plánové dokumentace a projektů SÚRPMO*
- *archivy stavebních úřadů různých stupňů*
- *další archivy (Rodové archivy, archiv Ústavu hlavního architekta v Praze aj.)*
- **Archiv plánové a grafické dokumentace SÚPP** – je největší sbírkou svého druhu v ČR. Obsahuje především měřickou dokumentaci pam. objektů v ČR, ale i mnoha objektů v okolních státech. Mimo jiné obsahuje skoro 12 000 originálů map a plánů a zhruba 42 000 položek studijní dokumentace, viz [12]. Přes svou významnost je archiv uložen v ne příliš vyhovujících podmínkách a digitalizace jeho fondů je v nedohlednu. S obtížemi probíhá pouze digitalizace katalogu.
- **Archiv SÚRPMO** – patří stále mezi nejvýznamnější zdroje dokumentace vůbec. A to i přesto, že v roce 1989 došlo k jeho částečnému rozkladu (část cenných materiálů navždy zmizela). Jeho torzo v současné době spravuje SÚPP. Obsahuje jak měřickou dokumentaci památkových objektů, tak projekty – realizované i nerealizované. V současné době pomalu začíná jeho třídění.
- **Archivy stavebních úřadů** – na stavebních úřadech (okresních, městských) je také archivována projektová dokumentace týkající se památkových objektů.

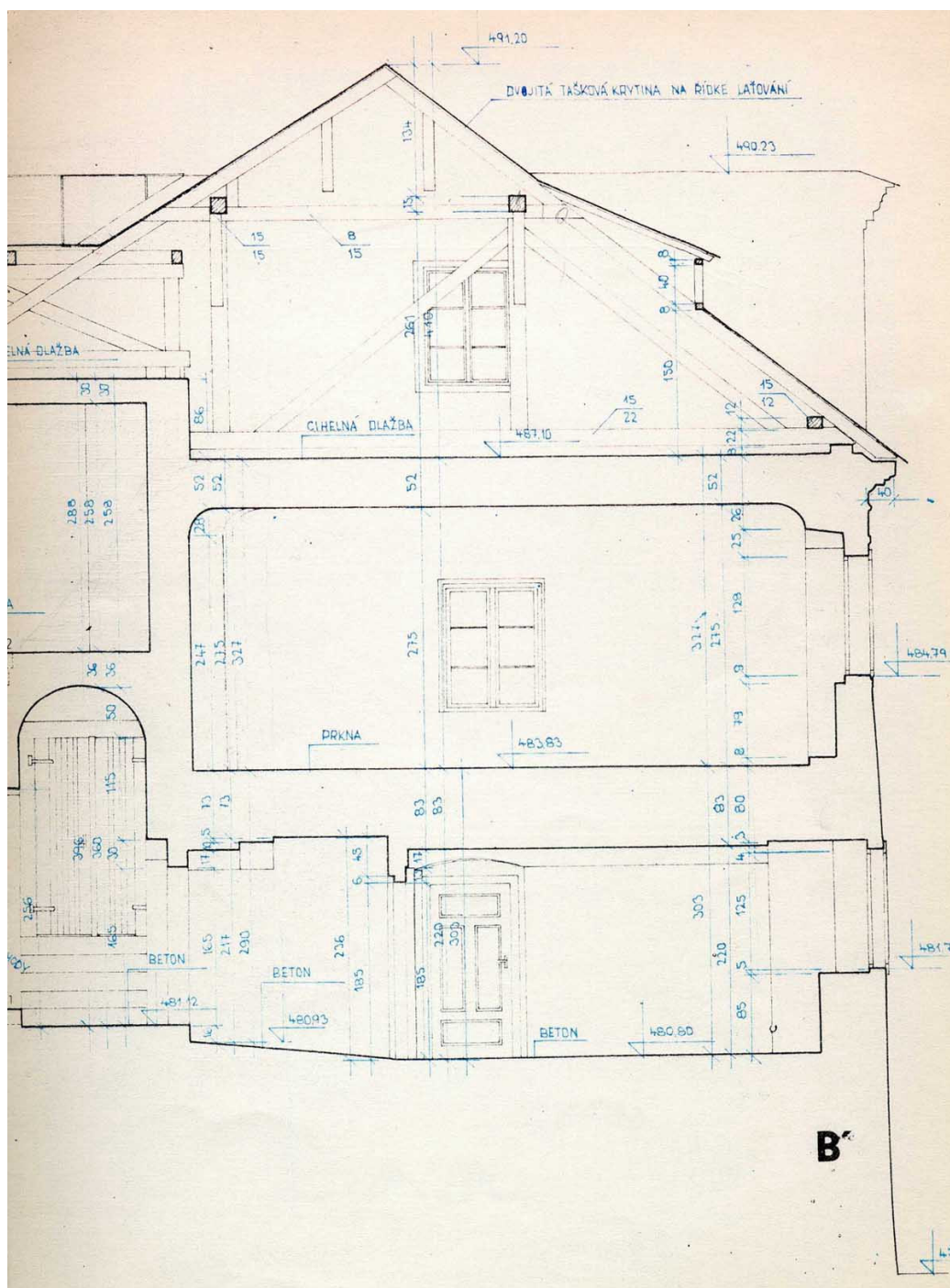
Převážná většina této dokumentace je v klasické papírové formě. Vzhledem ke stavu archivů je dohledání jednotlivých plánových dokumentací občas obtížnější, také vzhledem k malému využití automatizace a výpočetní techniky.

Výborným **podkladem k dohledání zdrojů** plánové dokumentace jsou **Stavebně-historické průzkumy** památek (dále SHP).

SHP jsou podle [Macek 1997] - „*specializovanou odbornou činností, jejímž základním úkolem je zjištění, shromáždění, utřídění a zpracování maxima informací o konkrétní stavební*

památky (souboru památek) zejména pro potřeby památkové péče“. SHP obsahují mimo jiné *soupis všech dosažitelných informací o sledovaném objektu – tedy i odkazy na existující plánovou dokumentaci*. V současné době probíhá projekt na vytvoření *Centrálního archivu SHP* dostupného prostřednictvím Internetu, viz [i13].

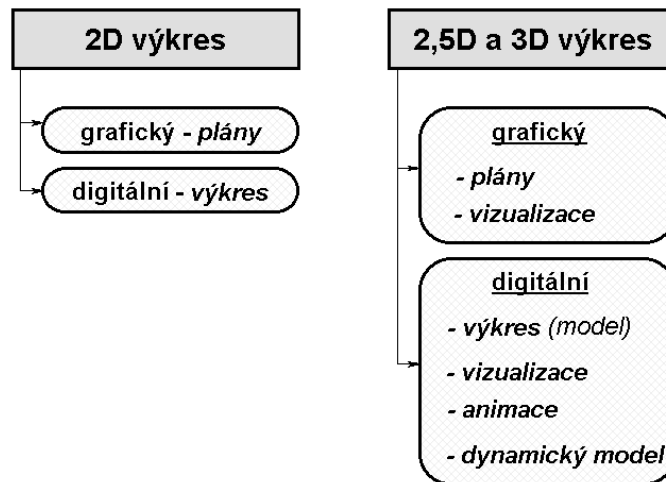
Dostupnost historické plánové dokumentace pro konkrétní objekty je analyzována v rámci kapitoly 4.4.



Obrázek 4-9: příklad historické plánové dokumentace (zdroj archiv SURPMO)

4.3 Zpracování dat – technologie

V předešlých kapitolách byly stručně popsány existující metody sběru prostorových dat, případně zdroje těchto dat. Dalším logickým technologickým krokem je zpracování těchto dat. Použitý postup a softwarové vybavení závisí také na formě očekávaného výstupu. Možné *formy výstupů* udává následující schema.



Obrázek 4-10: formy výstupů zpracování měřených dat

Pro zpracování měřených dat se používají *softwarové systémy typu CAD* (Computer Aided Design – počítačem podporované projektování) a jejich moduly či nadstavby. V podmínkách oboru geodesie jsou to především systémy MicroStation a AutoCAD, viz [i14] a [i15]. Ty umožňují tvorbu všech výše zmíněných výstupů a liší se mírně funkcionalitou.

Zpracování rovinných dat umožňují také *systémy typu GIS* (geografický informační systém). Mezi rozšířené systémy patří u nás Kokeš a TopoL, viz [i16] a [i3].

Technologický postup zpracování dat je odlišný pro různé typy vstupních dat. U dat pořízených fotogrammetrickými metodami převažuje editace. U dat pořízených geodetickými metodami je to především konstrukce, viz také kapitola 4.121. A u archivních dat je nejprve nutné převést je do digitálního tvaru (viz výše) a provést jejich geometrickou transformaci. Jednotlivé technologické kroky při zpracování dat uvádí souhrnně tabulka 4-10 na následující stránce.

Při zpracování větších projektů se často *pracuje s více výkresy*. Důležitá je tedy otázka jednotné struktury výkresů. V této souvislosti jde zejména o návrh vhodného rozřazení jednotlivých prvků do logických vrstev výkresu. Návrh organizace výkresů probíhá

v úzké vazbě na požadavky zadavatele. V průběhu zpracování se obvykle využívají ostatní výkresy ve formě tzv. *referenčních výkresů* (tj. výkresů bez možnosti editace). V případě, že se na projektu podílí více zpracovatelů je také velmi potřebná průběžná komunikace a kontrola.

<i>etapa</i>	<i>operace</i>	<i>Data, podklady</i>
vstup	• Import dat	– Data z vyhodnocení – Digitalizovaná data – Seznamy souřadnic – Měřické náčrty – Fotodokumentace
předzpracování	• Transformace dat	– Naskenované plány - rastry
zpracování	• Organizace výkresů • Vektorizace • Editace • Konstrukce • Vizualizace, animace	– Referenční výkresy – Tabulky vrstev – Textury materiálů
výstup	• Kontrola dat • Export dat • Tisk dat	– Kontrolní hodnoty – 2D – 3D výkresy (<i>různé formáty</i>) – tisky – nárysy, řezy, pohledy – tisky – vizualizace – animace

Tabulka 4-10: technologie zpracování dat

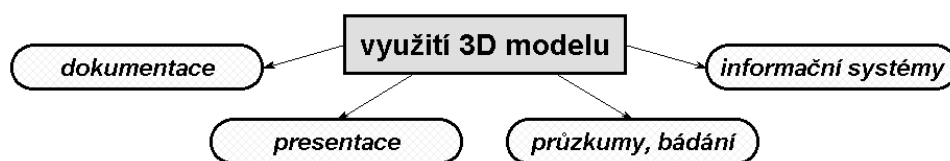
Obsahem jednotlivých kroků technologie zpracování zejména je:

- **Import** – provádí se načtení vyhodnocených či jinak získaných vstupních dat do zpracovatelského systému (dochází ke konverzi formátů dat – blíže viz kapitola 3.11).
- **Transformace dat** – provádí se geometrická transformace dat do požadovaného souřadnicového systému (především se používá u rastrové formy archivních dat).
- **Vektorizace** – pojí se s předcházejícím krokem. Účelem je konverze dat z rastrové do vektorové podoby. Některé systémy umožňují automatickou či polo-automatickou vektorizaci.
- **Editace** – vyhodnocená data (obzvláště fotogrammetrická) vyžadují úpravy, korekce. Provádí se např. kopírování shodných prvků, úprava modelu pro vizualizaci (tj. definice ploch, přiřazení textur materiálů atp.) a další úpravy.
- **Konstrukce** – provádí se konstrukce objektů zaměřených konstrukčními mírami.
- **Vizualizace** – provádí se konverze drátového modelu na foto-realistický, viz kap. 3.123. Nejčastěji používanou metodou vizualizace je stínování (rendering). Účelem je

zpracování obsahu pohledu na model takovým způsobem, aby co nejvíce odpovídal reálnému světu. Vystínované pohledy se ukládají ve formě rastrových obrázků.

- **Animace** – spočívá v simulaci pohybu některého objektu modelu. Mezi časté výstupy patří například průlety modelem. Animace jsou uloženy ve standardních formátech pro multimediální soubory (např. avi). Tyto výstupy mají statický charakter, tzn. že není možno do jejich průběhu zasahovat.
- **Dynamický model** – rozšiřuje možnosti animací o prvek interaktivity, viz také kapitola 3.123. Provádí se export modelu do vhodného formátu. Dnes je velmi rozšířeným formátem VRML (Virtual Reality Markup Language viz [i17]).
- **Kontrola dat** – provádí se porovnáním kontrolních hodnot (nejčastěji délkových) měřených přímo na objektu a v modelu.
- **Výstupní operace** – provádí se tisk požadovaných grafických výstupů a případně export výkresů do standardních formátů dat.

Výsledky zpracování dat mohou mít různou formu, viz obrázek 4-10. Formy dat, požadované zadavateli v rámci ČR v současné době, analyzuje blíže kapitola 4.4.



Obrázek 4-11: všestranné využití 3D modelu

Z hlediska tvorby **prostorových informačních systémů** památkových objektů je možno říci, že výsledkem měřických a zpracovatelských prací může být prostorový model. Tento prostorový model umožňuje mj. tvorbu vizualizací, animací a případně dynamického modelu. Je to model s vysokým potenciálem, avšak sám o sobě je využitelný pouze omezeně a spíše jednorázově (např. pro presentaci). Jeho další „efektivnější“, využití lze spatřovat v oblasti tvorby informačních systémů. Jako přesný prostorový model objektu se může stát jejich geometrickým základem (rámcem). Další zpracování tohoto modelu pak směřuje k preciznímu převodu do formy dynamického modelu (převodu bez ztráty informací) a propojení tohoto modelu na negeometrická data, blíže viz kapitola 5.

4.4 Analýza současného stavu - pořizování dokumentace

V předchozím textu byly uvedeny současné metody sběru geometrických dat, a technologie jejich zpracování. Teoretické poznání metod však ještě nic konkrétního neříká o tom, jak vypadá reálná situace v praxi. Analýza současné situace při pořizování nové geometrické dokumentace je náplní této kapitoly.

Za účelem získání alespoň základního náhledu na *dostupnost archivní plánové dokumentace* jsem dále provedl dotaz do Archivu plánové a grafické dokumentace SÚPP na vyhledání existující dokumentace vybraných památkových objektů. Výsledky vyhledávání v archivech SÚPP a SÚRPMO jsou uvedeny v této kapitole.

4.41 Dotazník pro dodavatele geometrických dat

Situace v oblasti pořizování měřické dokumentace památkových objektů se po roce 1989 velmi změnila. Jak již bylo uvedeno, do roku 1989 byla dokumentační činnost prováděna státními podniky a především pak organizací SÚRPMO. Tak vznikla bohatá kolekce pořízené dokumentace, viz výše. Po roce 1989 se situace v oblasti geodzie uvolnila a otevřel se prostor pro vznik geodetických kanceláří. Pozice SÚRPMO se postupně oslabovala, mj. také odchodem zkušených pracovníků, kteří si zakládali vlastní firmy s různou specializací, viz dále. Ačkoliv SÚRPMO dále existuje, náplň jeho činnosti se zúžila a posunula (např. zpracování SHP).

Současný stav je takový, že neexistuje ústřední instituce, která by se ve větším měřítku dokumentací zabývala. S dokumentací památkových objektů se při své činnosti setkalo ve větší či menší míře mnoho geodetických kanceláří. Velká většina kanceláří, viz [i18], také mezi typem zpracovávaných činností uvádí - Zaměření skutečného stavu objektu – kam se dokumentace památkových objektů řadí. Přestože práce v oblasti památek vyžaduje delší praxi, zkušenosti a speciální přístup, mnohokrát tomu tak není a to často na úkor kvality pořízené dokumentace.

Pro účely zjištění **současného stavu v oblasti pořizování měřické dokumentace památkových objektů** jsem zvolil formu *dotazovacího průzkumu*. Celý průzkum se skládal z několika základních kroků - *formulace otázek, výběr respondentů, vlastní dotazování, vyhodnocení a závěry*.

- **Formulace otázek** – k podchycení celé škály sledovaných parametrů jsem formuloval celkem sedm otázek. Jednotlivé otázky udává následující přehled.

- č. 1 Kdo je zadavatelem Vašich zakázek?
(Pro koho se v současné době dokumentační práce provádějí?)
- č. 2 Pro jaký účel se dokumentace provádí?
(Máte představu co se s daty dále děje?)
- č. 3 Jaký typ výstupu je dnes požadován?
(Digitální forma – 2D, 3D; papírová forma?)
- č. 4 Jaké používáte dokumentační metody?
- č. 5 Jaký je potenciál Vámi pořízených dat pro tvorbu 3D modelu?
(Např. pořídíte 3D, ale výstup je požadován 2D (viz stereo-ftgm.) – jde o případnou budoucí možnost práce přímo s 3D daty).
- č. 6 Jaká je situace na trhu?
(Tendence – počet zakázek, kvalita, počet a úroveň firem aj.)
- č. 7 Vaše další zkušenosti z této oblasti, problematická místa apod.

- **Výběr respondentů** – na podkladě osobních kontaktů a dalších doporučení jsem zpracoval a v průběhu průzkumu ještě doplnil, seznam celkem 12 geodetických kanceláří. Tyto kanceláře se dokumentací památkových objektů zabývají ve větší míře. Vybrané kanceláře působí především v regionu Čech a mají své hlavní sídlo v Praze (kromě jedné – Plzeň). Jde o firmy různé velikosti a to od jednoho až k desítkám zaměstnanců. Je třeba podotknout, že za současné situace není pro běžnou geodetickou kancelář možné specializovat se pouze na oblast dokumentace historických památek. Ve třetině z vybraných kanceláří pracují zaměstnanci dříve nějak spolupracující se SÚRPMO!

- **Vlastní dotazování** – vlastní dotazování jsem v osmi případech provedl formou osobního setkání a řízené diskuse nad uvedenými otázkami. V ostatních případech jsem volil formu oslovení prostřednictvím elektronické pošty.

- **Vyhodnocení a závěry** jsou náplní následující kapitoly.

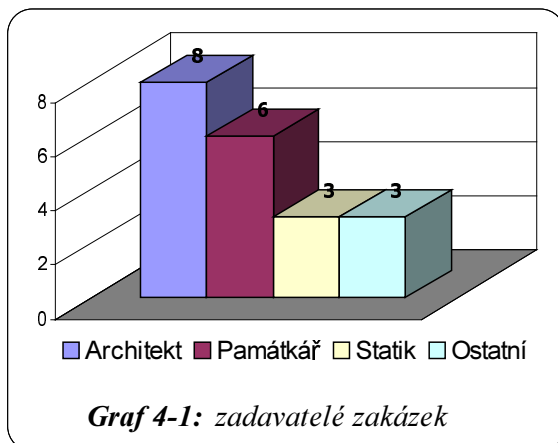
Dotazovací průzkum jsem uskutečnil v průběhu měsíce května 2002.

4.42 Výsledky dotazníkového průzkumu

Z celkem dvanácti vybraných geodetických kanceláří jich bylo pět osloveno prostřednictvím elektronické pošty. Tento způsob se však neosvědčil, neboť z oslovených kanceláří odpověděla pouze jedna. Jistou roli sehrála také osobní znalost či doporučení a nechuť poskytovat podrobnější informace o chodu kanceláře. Ke zpracování výsledků jsem tedy použil údaje poskytnuté celkem od osmi kanceláří. Výsledky dotazovacího průzkumu uvádím po jednotlivých otázkách.

♦ **Otázka číslo 1****Kdo je zadavatelem Vašich zakázek?**

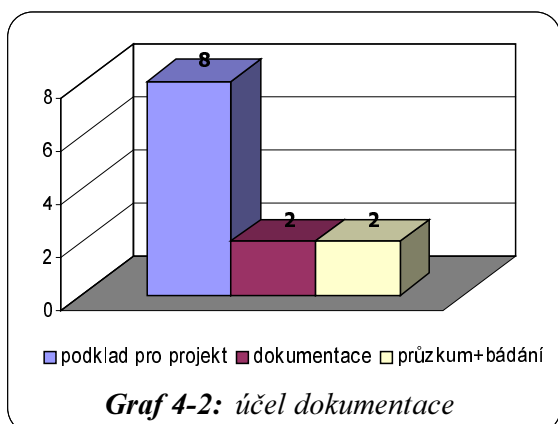
Účelem otázky bylo zjistit, z jakých oblastí pocházejí zadavatelé zakázek týkajících se zhotovení měřické dokumentace památek. Výsledky dotazování shrnuje graf 4-1.



Z grafu je patrné, že hlavním objednatelům nové měřické dokumentace je architekt – projektant, který byl uveden u všech respondentů. Následuje památkář a ještě statik zaujímá více jak třetinový podíl. Ostatní uvedení zadavatelé – vlastníci objektu, restaurátor, správní instituce - měly již jen menšinový podíl.

♦ **Otázka číslo 2****Pro jaký účel se dokumentace provádí?**

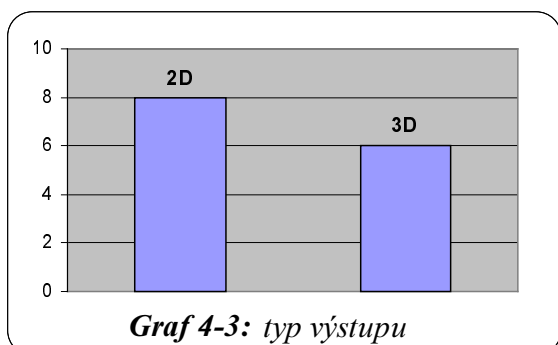
Účelem otázky bylo zjistit, za jakým účelem zadavatel vyhotovení dokumentace zadává. Výsledky dotazování shrnuje graf 4-2.



Všichni respondenti shodně uvedli jako hlavní účel zpracování dokumentace - tvorbu podkladů pro projekční práce. Tyto práce se týkaly obnovy, konzervace, celkové rekonstrukce, dílčích prací v interierech a exterierech. Jako další byly uvedeny – dokumentace + presentace a také podklady pro průzkumnou či badatelskou činnost.

♦ **Otázka číslo 3****Jaký typ výstupu je dnes požadován?**

Účelem otázky bylo zjistit, jaké mají zadavatelé požadavky na formu výstupu. Výsledky dotazování shrnuje graf 4-3.

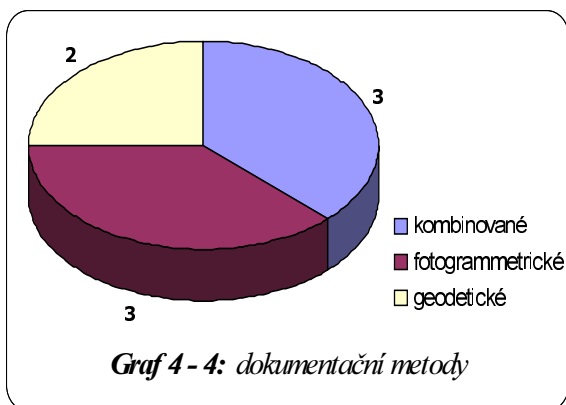


U všech respondentů byl uveden jako hlavní typ výstupu 2D. Tento výstup byl předáván ve formě papírové i digitální, přičemž byl zdůrazněn význam papírové formy. Požadovaná forma výstupu se také lišila podle zájmu konkrétního zadavatele. Většina respondentů má také zkušenosti s

3D typem výstupů. Tyto výstupy se však zatím zpracovávají pouze okrajově. Uváděny byly tyto oblasti, kde se tento typ využívá – detaily, presentace, DMT – vizualizace.

♦ **Otázka číslo 4** **Jaké používáte dokumentační metody?**

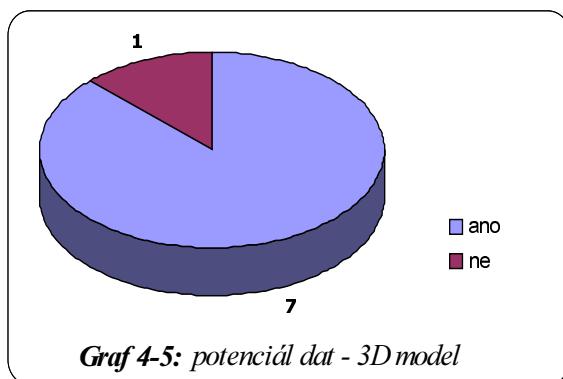
Účelem otázky bylo zjistit, jakými metodami provádějí geodetické kanceláře sběr geometrických dat. Výsledky dotazování shrnuje graf 4-4.



Využití pouze geodetické metody dokumentace uvedla jen menšina respondentů. Většina respondentů využívá kombinace metod. Některé geodetické kanceláře řeší pořízení fotogrammetrického zaměření také formou subdodávek od spolupracujících firem.

♦ **Otázka číslo 5** **Jaký je potenciál Vámi pořízených dat pro tvorbu 3D modelu?**

Účelem otázky bylo zjistit, zda typ pořízených dat umožňuje tvorbu 3D modelu. Výsledky dotazování shrnuje graf 4-5.



Naprostá většina respondentů uvedla, že typ jimi pořízených dat umožňuje vytvořit následně 3D model objektu. Lišila by se pouze použitá technologie tvorby modelu.

♦ **Otázka číslo 6** **Jaká je situace na trhu?**

Účelem otázky bylo získat základní informaci o tom, jak to v současné době vypadá na trhu dokumentace památkových objektů.

Širší charakter otázky neumožňuje kvantifikovat přímo jednotlivé odpovědi. Podobné odpovědi jsou sdruženy do skupin, které jsou uvedeny podle priority a dále vysvětleny.

1. *vztah zadavatel – dodavatel*
2. *vztah čas – cena – kvalita (přesnost)*
3. *počet firem, počet zakázek*

Ad 1 – většina oslovených firem uváděla, že velkou roli hraje vybudování stálého okruhu zákazníků (zadavatelů zakázek). Dále jasné vymezení obsahu dokumentace smlouvou (úroveň detailu aj.) a obecně úroveň komunikace mezi zadavatelem a zpracovatelem (vzájemné porozumění – co oni chtějí v. co mi můžeme nabídnout).

Ad 2 – velmi často byl zmíněn tlak ze strany zadavatelů na rychlé dodání pokud možno za nízkou cenu. To má za následek používání méně přesných technologií, méně pečlivou práci a celkově spíše pokles kvality (tj. přesnosti) v této oblasti. Několikrát také zaznělo, že - nízké ceny ničí obor.

Ad 3 – z odpovědí dotazovaných je možno usuzovat, že ač má počet zakázek spíše stagnující ne-li klesající objem, díky napojení na stálé odběratele má většina firem stálý tok zakázek. Nové firmy v této době již prakticky nevznikají. Vypisované soutěže na zakázky jsou podle více odpovědí předem zmanipulované ve prospěch nejnižší ceny, která však nekoresponduje s nutnými náklady.

♦ **Otázka číslo 7** **Vaše další zkušenosti z této oblasti, problematická místa atd.**

Účelem otázky bylo získat další doplňující informace o dané problematice.

Širší charakter otázky neumožňuje kvantifikovat přímo jednotlivé odpovědi. Podobné odpovědi jsou sdruženy do skupin a dále vysvětleny.

3D data – častokrát byla zmíněna hlavní nevýhoda tohoto typu dat – vysoká cena. Poptávka po tomto typu dat by byla, ale limitující jsou vysoké náklady.

Nahodilost dokumentace – přísná účelovost zhotovování dokumentace vede k neucelenosti. Dokumentovány jsou pouze části objektů, chybí propojenost.

Evidence dokumentace – byla zmíněna absence centrální evidence dokumentačních prací. Dochází občas k duplicitám - dokumentování již několikrát dokumentovaného.

Odbornost – snaha projekčních kanceláří snížit náklady se odráží i v tom, že práce provádějí vlastními silami. Odborným firmám zadávají pouze speciální práce.

4.43 Dostupnost archivních dat

Dostupnost archivní plánové dokumentace jsem studoval jen velmi okrajově. Provedl jsem dotaz do Archivu plánové a grafické dokumentace SÚPP na vyhledání existující dokumentace 11 vybraných památkových objektů. Jedná se o veřejnosti přístupné objekty, převážně hrady a zámky v oblasti jižních Čech. O výběru objektů pojednává blíže kapitola 5.3. Výsledek dotazu udává následující tabulka.

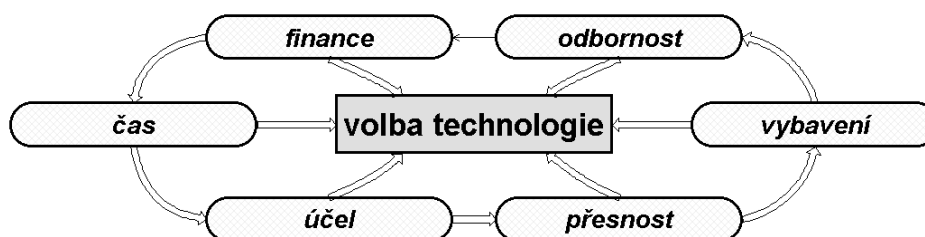
Pracovníky archivu byla v archivech SÚPP a SÚRPMO vyhledána historická plánová dokumentace k 5 z celkem 11 vybraných objektů. Dokumentace byla různého stáří a šlo převážně o kompletní zaměření objektů.

Byl uskutečněn dotazníkový průzkum, jehož cílem byla analýza současného stavu v oblasti pořizování nové měřické dokumentace památkových objektů. Z 12 oslovených firem se podařilo získat odpovědi od 8. Přesto je, myslím, možno považovat tento vzorek za dostatečně reprezentativní, alespoň pokud jde o firmy geodetické (nikoli projekční kanceláře a památkové ústavy). Dotazované firmy se zaměřováním památek zabývají systematictěji než ostatní firmy, které občas také práci tohoto druhu dělají. Trh zaměřování památek dnes patří k menším a méně lukrativním. Z výsledků průzkumu plyne, že nejčastějším zadavatelem zakázek je dnes architekt – projektant. Ten zpracovanou dokumentaci používá jako podklad pro projekční činnost. Většinou požaduje dokumentaci 2D jak v papírové podobě (je stále velmi vysoko ceněná), tak v digitální podobě. 3D dokumentace se používá zatím pouze okrajově hlavně pro dokumentaci detailů. Geodetické firmy používají celou škálu dokumentačních metod a některé firmy metody kombinují. Zpracovatelé shodně uvádějí, že forma předávaných dat nebrání využití pro tvorbu 3D modelu objektu.

Situaci na trhu hodnotí zpracovatelé za vcelku stabilizovanou. Hlavní problém vidí v tlaku ze strany zadavatelů na rychlost dodání a nízkou cenu, což má za následek celkový pokles úrovně zpracovaných projektů, a tudíž i oboru.

Z obecného hlediska zpracovatelé uvádějí, že přes poptávku po 3D datech brání jejich většímu využití cena jejich pořízení. Což je mj. v protikladu s otázkou neexistence centrální evidence zpracovaných projektů, která vede občas k duplicitám ve zpracování – a tedy zbytečně vynaloženým financím.

Faktory spolupůsobící dnes na volbu technologie při zpracování zakázek shrnuje následující obrázek.



Obrázek 4-12: faktory působící na volbu technologie

Za účelem získání základní informace o dostupnosti archivních dat byl zadán dotaz do Archivu plánové dokumentace SÚPP. K téměř polovině objektů se podařilo nějakou archivní dokumentaci dohledat. Je velmi pravděpodobné, že při vyhledávání na dalších stupních archivů a i přímo na objektech by počet vyhledané dokumentace ještě vzrostl.

4.5 Návrh technologie – tvorba 3D modelu

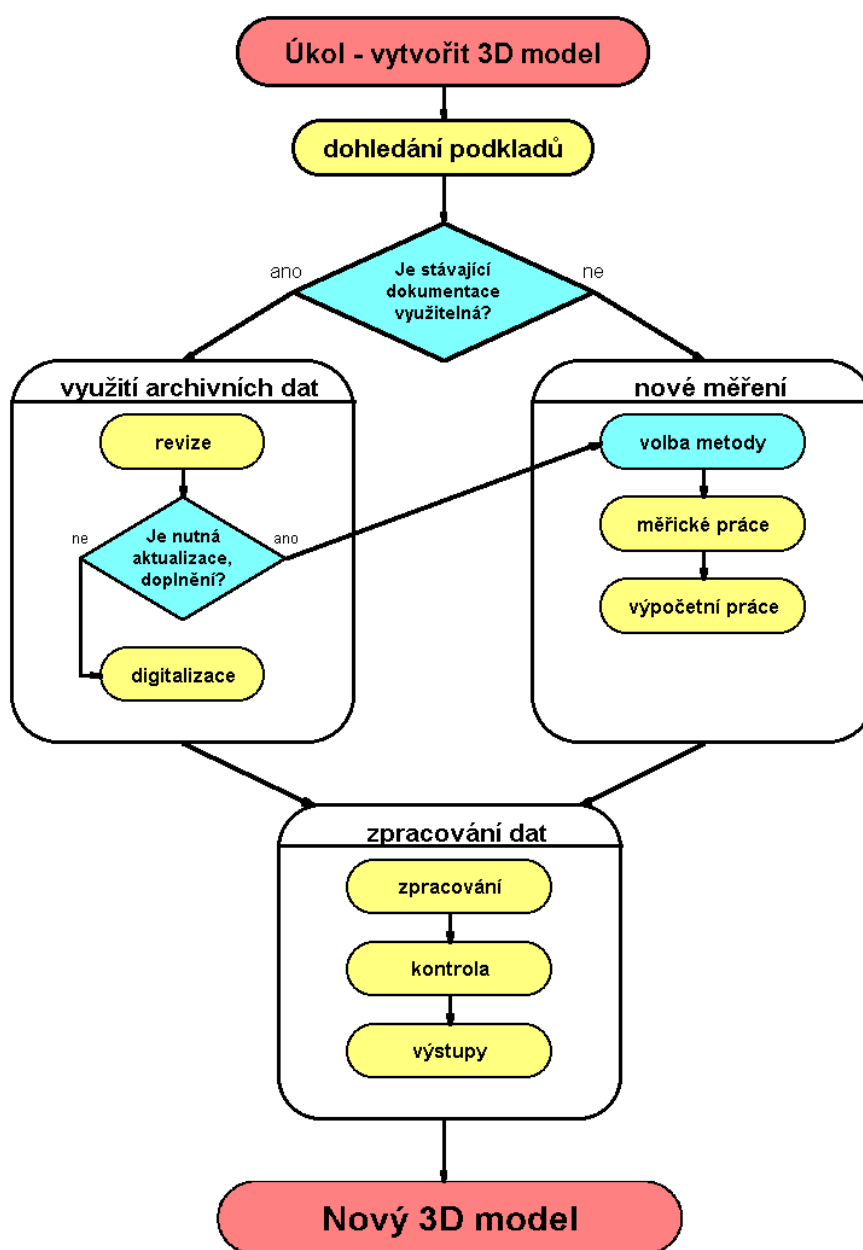
Na podkladě již řečeného by závěr kapitoly mohl tvořit návrh ideální technologie pro tvorbu 3D modelů objektů – splňující jednu z hlavních podmínek – co *nejnižší náklady*.

Předem je potřeba říci, že dnes ještě zadání zakázky – **vytvořit prostorový model objektu pro účely informačního systému** – *neexistuje*, viz kapitola 4.4. Prostorové modely jsou, pokud vůbec vznikají, vytvářeny v jiných souvislostech. Koncept technologie tvorby takového modelu je předložen zde.

V navrhovaném řešení jde o kombinaci využití archivních dat s novým měřením. Pokud jsou archivní data dostupná a je ověřena jejich vhodnost pro tvorbu modelu (revize dat, viz také kapitola 4-2), pak je možné buď je přímo použít, nebo provést jejich aktualizaci či doplnění. Přesnost archivních dat, hodnocená podle dosažitelné

grafické přesnosti je většinou dostatečná (obvyklá měřítka 1:50, 1:100 max. 200). Platí to za předpokladu, že u informačního systému obecně nevyžadujeme nejvyšší dosažitelnou přesnost.

Aktualizace a doplnění by se provedlo využitím vhodných měřických metod. Míra dodatečných měřických prací by také byla mírou finanční náročnosti projektu (další přidané náklady). Koncept technologie využívající všech ve 4 kapitole zmíněných pojmů je uveden na následujícím obrázku.



Obrázek 4-13: koncept technologie – tvorba 3D modelu pro účely IS

4.6 Shrnutí

V této kapitole je podána souhrnná informace o současných metodách sběru geometrických dat. Pro každou z metod je uvedena technologie zpracování pořízených dat a oblast aplikací. Jsou zde zmíněny některé nové přístupy, které se objevili v posledních letech – např. 2D v. 3D přístup při geodetických metodách, či nová metoda - laserové skenování.

Jako zdroj dat pro tvorbu prostorových modelů je možno využít také historickou dokumentaci. Jsou podrobně uvedeny omezující faktory pro použití těchto dat, zdroje dat a je zmíněna technologie jejich zpracování.

Zpracování získaných dat je pojednáno s ohledem na tvorbu 3D modelů objektů s odkazem k budoucímu využití modelů v prostorových informačních systémech.

Analýza současného stavu dokumentace památkových objektů je založena na provedeném dotazníkovém průzkumu poskytovatelů dat – geodetických firem. Obsahem analýzy jsou - účel, typ a forma zpracovávané dokumentace, používané měřické metody a obecná situace v zájmové oblasti (zadavatelé, trh apod.).

Oblast dostupnosti archivní dokumentace je testována na vzorku 11 památkových objektů při využití fondů dvou nejdůležitějších archivů plánové dokumentace.

Koncept technologie tvorby prostorového modelu objektu pro účely informačního systému je uveden v závěru kapitoly. Je postaven na kombinaci archivních dat s novým měřením. Při jeho návrhu autor využil fakta a informace s nimiž se v rámci práce na této kapitole zabýval.