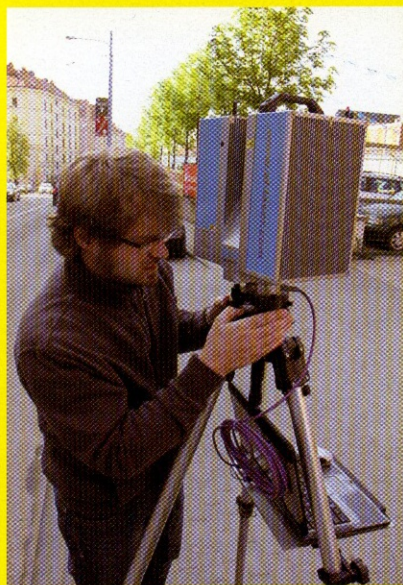


Laserové skenování

Každý den našich životů je plný činností, ovšem jen málokdy máme čas se zamyslet nad základními věcmi a činnostmi, které nás obklopují. Ve třetím dílu seriálu Jak se co dělá vám vysvětlíme principy laserového skenování. Průvodcem nám byl Miloš Tejkal ze společnosti GEODIS Brno.



1: Pořízení dat

Na začátku zakázky je požadavek zákazníka a prvním krokem v jeho realizaci je pořízení dat. Po příjezdu na lokalitu je nutné vybrat vhodná místa, ze kterých bude objekt skenován, aby byl postupně pokryt ze všech stran včetně toho nejposlednějšího temného zákoutí.

Další podmínkou je, aby se laserový paprsek pokud možno od zájmové plochy odrazil kolmo, tedy aby se neskenovalo pod ostrým úhlem, protože tím dochází k deformaci stopy paprsku. V takovém případě netvoří stopa na objektu kruh, ale elipsu, a tím dochází ke ztrátě přesnosti.

Celý skener umístěný na stabilní trojnožce se pomalu pohybuje v horizontálním směru a zároveň vysílá paprsek ve směru vertikálním. Díky tomu zaznamená veškeré své okolí. Součástí systému je notebook, do kterého se data po realizaci každého skenu uloží.

Počet míst, ze kterých se skenuje, vychází ze složitosti objektu. Na jednoduchou fasádu jedné strany domu postačí několik skenů, na složitý zámek jich může být i více než padesát.

Ať je objekt jakkoliv složitý, vždy je nutné všechna data pečlivě zálohovat, v případě jejich ztráty by přišly nazmar i týdny úmorné práce v terénu.

2: Filtrace dat

Po naskenování v terénu přichází zpracování na výkonných počítačích, dalším krokem je filtrace dat. Skener pořídí obrovské množství bodů, takzvaná mračna, a mezi nimi i takové, které nejsou žádoucí. Ať už z důvodu působení přímého slunečního světla, hmyzu a ptáků pohybujících se mezi skenerem a skenovaným objektem či odrazem od prachu nebo srážek.

Filtrace probíhá pomocí souborů předem definovaných výpočtů, které se provádějí na naměřených datech. Filtrují se body s nízkou intenzitou odrazu od lesklých povrchů, protože většina paprsku jde pryč, nebo například i od černého asfaltu, který naopak značně pohlcuje. Pokud body nesplňují požadavky na míru reflektivity, jsou z měření jednoduše vyloučeny.

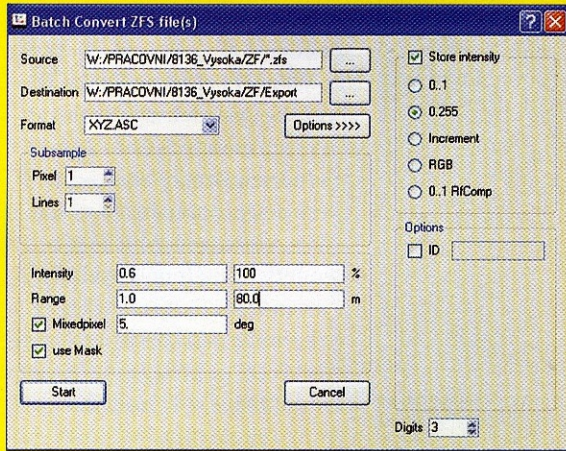
V místech, která jsou blízko skeneru, se body filtrují, aby nebyly příliš husté. Na skeneru je totiž nastaveno úhlové rozlišení, které podléhá vzdálenosti skenovaného objektu. Skener má stanovený rozsah, kdy výrobce garantuje přesnost, často jeden až osmdesát metrů. Příliš blízké body jsou nevyužitelné, pouze zvyšují objem dat. Podobně jsou odfiltrovány také body, jež jsou příliš daleko.

3: Transformace dat do jednotného systému

Po úspěšné filtraci je nutné data transformovat do jednotného souřadnicového systému. To je možné realizovat především pomocí vřícovacích bodů. V lokalitě jsou ještě před vlastním skenováním rozmístěny terče, které geodeti zaměří totální stanicí a dodají seznamy souřadnic vřícovacích bodů. Následně se prostorovou transformací upraví naměřená mračna z jednoho souřadnicového systému do jednotného, a to buď do státního S-JTSK nebo některého z místních systémů.



Station	Ustevy	Prvnid	Zdraveni	Misovkile	
100001	186710.201	1218271.183	144.308		
100002	186761.849	1218271.192	144.011		
100003	186762.727	1218262.065	144.731		
100004	186811.470	1218270.704	144.054		
100005	186732.238	1218279.449	144.927		
100006	186811.470	1218270.704	144.054		
100007	186709.098	1218319.847	144.134		
100008	186738.196	1218306.496	144.924		
100009	186818.675	1218308.877	144.101		
100010	186831.245	1218319.463	144.704		
100011	186709.094	1218312.713	144.111		
100012	186734.813	1218314.413	144.018		
100013	186808.725	1218346.119	144.028		
100014	186737.825	1218314.413	144.018		
100015	186709.095	1218308.877	144.146		
100016	186764.875	1218319.114	144.131		
100017	186764.875	1218319.114	144.131		
100018	186704.832	1218316.303	144.171		
100019	186764.875	1218319.114	144.131		
100020	186790.833	1218314.320	144.131		
100021	186764.875	1218319.114	144.131		
100022	186809.127	1218341.846	144.261		
100023	186811.470	1218319.114	144.131		
100024	186831.021	1218307.870	144.321		
100025	186811.470	1218319.114	144.131		
100026	186830.249	1218301.176	145.382		
100027	186828.470	1218319.114	144.131		
100028	186802.326	1218319.114	144.131		
100029	186828.470	1218319.114	144.131		
100030	186810.519	1218319.114	144.131		
100031	186828.470	1218319.114	144.131		
100032	186810.519	1218319.114	144.131		
100033	186738.196	1218319.114	144.131		
100034	186702.446	1218214.395	144.282		

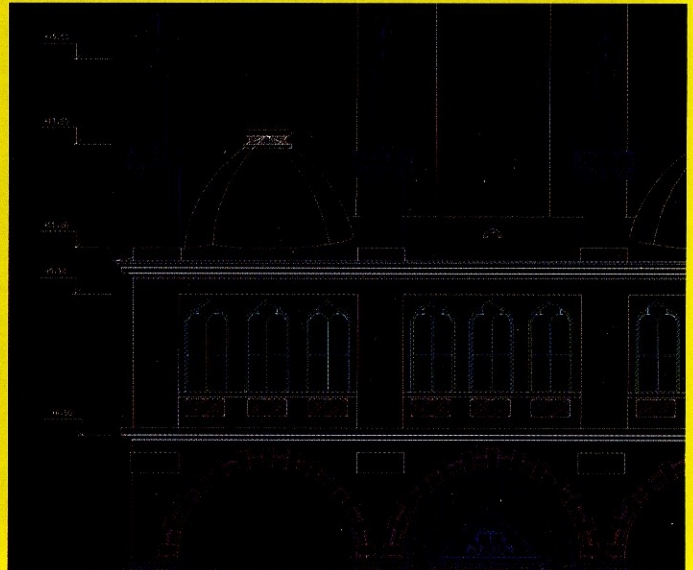
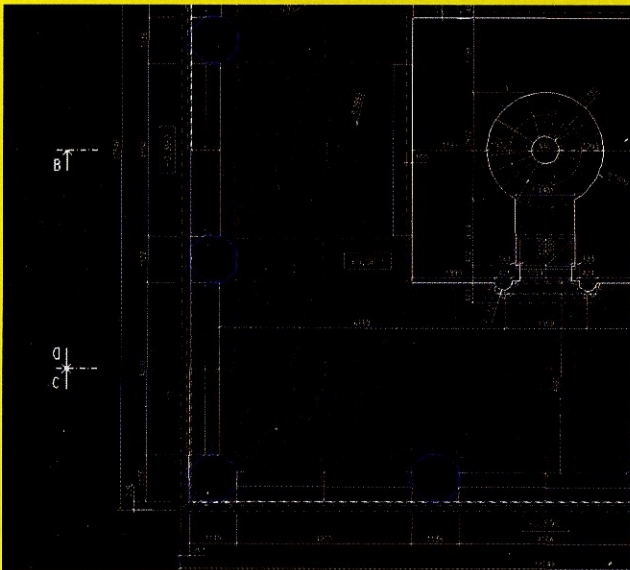


4: Export dat do formátu, který načítá další zpracovací software

Data laserového skenování slouží v tomto případě jako podklad pro tvorbu přesných vektorových třírozměrných modelů budov. V tomto kroku jsou data zatím nezpracovaná, ale odfiltrovaná. Teď je nutné převést je do formátu, který je vhodný pro další zpracování. Většinou je řešením formát ASCII, který se posléze načte do software pro 3D vektorizaci. Takovým je například program Bentley MicroStation s nadstavbou, jež umožňuje načítat laserové body.

5a: Vektorizace

Dalším krokem je vektorizace zaměřených bodů v prostředí 3D. Bodová mračna jsou analyzována a získávají se z nich takové tvary jako jsou hrany oken nebo ty nejmenší detaily fasády. Jde o velice časově i uživatelsky náročnou část, veškeré linie vektorového modelu totiž musí být kresleny ručně. V mračnu se navíc musejí vyhledávat ty správné body, které vektorizované tvary definují. Zpracovatel má před sebou kromě analyzovaných dat otevřenou také fotografii daného objektu, rovněž pořízenou v terénu a s její pomocí vektorizuje jednotlivé tvary. Velký důraz je samozřejmě kladen na přesnost, samotný proces vektorizace tedy může v případě složitějších objektů trvat i několik měsíců.



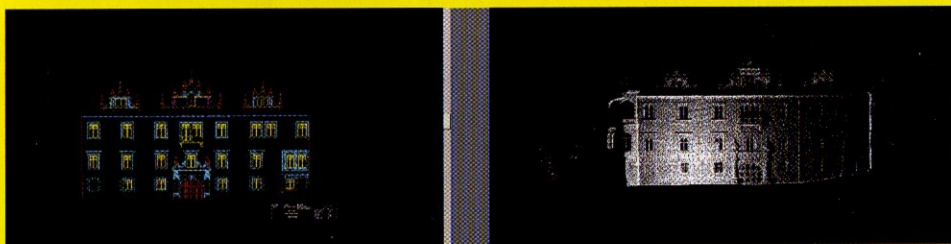
5b: Meshování

Data se nemusejí jen vektorizovat, jinou formou jejich zpracování je tzv. meshování, jehož výsledkem jsou trojúhelníkové modely. Meshování je tedy výpočet trojúhelníkové sítě z bodového mračna. Každý bod v prostoru má vždy souřadnice x, y a z. Po meshování přibude informace o tom, který vrchol se kterým se spojí a který se vypustí. Při obrovském množství zaměřených bodů totiž není možné spojit všechny, a to z důvodu náročnosti na uložení takových dat, navíc takový model by byl zbytečně detailní.



6: Kontrola dat a předání zakázky

Po skončení zpracování dat je potřeba výsledek zkontrolovat ze všech možných úhlů a případné nedostatky odstranit. Výsledek je doplněn o popisné údaje, které jsou typické pro geodetická měření, a vytištěn zákazníkovi. Ten samozřejmě získá vedle papírové verze i digitální verzi na příslušném nosiči, vše doplněné o technickou zprávu a ostatní náležitosti.



7: Další formy výstupů

Klasický vektorový 3D model ovšem nemusí být jedinou formou výstupu. Možných výstupů je k dispozici celá řada. Vektorový model může být opatřen reálnou texturou získanou z fotografií. Takový model přináší vysokou míru shody s realitou, ruku v ruce ovšem kráčí i vyšší finanční nároky. Další formou výstupu je převedení různě vypuklých tvarů do roviny kartografickým zobrazením. Tedy takovým způsobem, že je možné na nich po překreslení provádět měření. Výsledek náročného procesu se nazývá TrueOrthofoto.

