



3D geografické informačné systémy (3)

Informačný systém (IS) je súbor ľudí, metód a technologických prostriedkov zabezpečujúcich zber, prenos, distribuovanie, uchovávanie a spracúvanie dát s cieľom tvorby a poskytovania informácií podľa potreby príjemcov informácií činných v systémoch riadenia. V rámci toho má hodnota informácie, resp. dokumentu, ktorý ju obsahuje, významnú, ba až strategickú úlohu. V prvých častiach seriálu sme sa venovali základom GIS a spomenuli sme potrebné softvérové prostriedky na tvorbu GIS ako aj polygonálne modelovanie ako technológiu GIS.

2.2 Laserové skenovanie terénu

Laserové skenovanie umožňuje bezkontaktné priestorové zameriavanie existujúceho stavu s vysokou produktivitou práce a následné 3D modelovanie a vizualizáciu ľubovoľných objektov a komplexných celkov s bezkonkurenčnou rýchlosťou a presnosťou. Vizualný 3D model je zosnímaný vo forme tzv. mračna bodov (points cloud) s možnosťou priameho prenosu dát do CAD programu, kde slúži ako podklad pre samotnú digitalizáciu. Najmodernejšie laserové skenery dokážu pracovať s vysokou presnosťou, takže 3D model je vytvorený s minimálnou odchýlkou od reality.



Obr.4 Laserový skenovací systém

Laserový skenovací systém sa skladá z laserového merača, RGB IR (infračerveného) skenera a videokamery s dopredným snímaním. Laserový merač skenuje terén pozdĺž trasy letu lietadla alebo helikoptéry a vykonáva laserové meranie dĺžok s frekvenciou cca 83 000 laserových meraní za sekundu s centimetrovou presnosťou. Z každého takéhoto merania sa získa niekoľko odrazov, ktoré sa zaznamenávajú. RGB IR skener zaznamenáva to isté územie v tom istom čase ako laserový merač. Výsledkom sú ortorektifikované zábery (RGB a infra). Rozlíšenie týchto záberov závisí od výšky a rýchlosti letu. Videokamera s pohľadom dopredu sníma pod uhlom 45° s možnosťou pripájania záberov terénu, čím napomáha identifikáciu objektov počas spracovania merania.

Metóda laserového skenovania je využitelná pri leteckom aj pozemnom zbere údajov. Pozemné laserové skenovanie sa využíva už aj pri bežných geodetických meraniach, ak je merané územie zaťažené zvýšenou premávkou, prípadne nedostatkom meraných entít.

Po kompletnom zoskenovaní terénu a určení súradníc bodov v aktuálnom systéme sa všetky namerané body transformujú do geodetického systému rôz-



Obr.5 Laserový 3D skener – iQsun LS880

ny, na to určenými (napr. RiSCAN-Pro) aplikáciami. Na výpočet transformačných kľúčov treba pritom využiť čo najviac bodov, najmenej štyri. Stredné odchýlky pri takomto meraní sa potom pohybujú pri dnešných metódach v rozmedzí 0,004 – 0,032, a stredná hodnota celkovej transformácie je zhruba 0,009 m.

2.3 Spôsoby 3D modelovania a vizualizácie

Trojrozmerné modelovanie budov a sídelnej zástavby je stále žiadanejším vstupom pre GIS. Umožňuje analýzy priestorových vzťahov 3D objektov. Každý element 3D objektu umožňuje pripojenie negrafických atribútov (napr. databázy s obsahom vlastníkov nehnuteľností, používateľov, databázy parciel apod.). 3D model zástavby mesta vzniká na základe leteckého snímkovania a stereometrického vyhodnotenia snímok. Dnes možno na základe požiadavky na zameranie detailov a analytického spracovania dát spracovať tri základné typy 3D modelov budov: blokový, urbanistický a podrobný. Druhou formou je kompletne modelovanie priestoru vrátane komunikácií, porastu, prípadne iných prvkov.

Po vytvorení modelu je potrebná vizualizácia modelu. Vizualizácia je jeden zo spôsobov analýzy a prezentácie priestoro-



Obr.6 Modelovanie 3D – I. generácia, blokový model



Obr.7 Modelovanie 3D – II. generácia, urbanistický model



Obr.8 Modelovanie 3D – podrobný (komplexný) model



Obr.9 Príklady komplexného modelu v podnikovej a mestskej oblasti

vých vzťahov. Na tvorbu vizualizácie sa využívajú digitálny model terénu, družicové snímky, ortofotomapy, 3D modely objektov reálne existujúcich alebo projektovaných. Vizualizácia môže nadobúdať rôzne formy, ale ich základ vždy tvoria rôzne formy prejazdov ulicami, pohľady z exponovaných miest na menené časti zástavby a územia a rôzne animácie preletov okolo sledovaných objektov a nad terénom.

Napríklad ortofoto s vysokým rozlíšením, t.j. pixel = 20 cm z rôznych ucelených častí SR je dnes už bežne dostupným podkladom. Ortofoto s vysokým rozlíšením vznikli dodržaním všetkých základných geometrických a technických parametrov, aby mohli tvoriť základný topologický mapový podklad pre dáta vo veľkej mierke.



Obr.10 Ukážka digitálneho modelu terénu (DMT)

Pre najrôznejšie výškové merania, analýzy na území, povodňové plány, odtokové pomery a 3D vizualizáciu slúži výškový model terénu, a to nielen malej lokality, ale napríklad aj v rozsahu väčšieho podniku, mesta, regiónu či štátu. Veľa štátov už má spracované aj takzvané digitálne modely terénu DMT. Digitálny model terénu je jedným z najpodstatnejších stavebných prvkov grafickej časti informačného systému.

Celkovo možno postup modelovania zhrnúť do dvoch krokov, ktoré predstavujú kombináciu metód počítačovej grafiky, počítačového videňa a používateľských rozhraní. Ide teda o dve relatívne nezávislé etapy: tvorba virtuálneho prostredia na navigáciu a kooperáciu a návrh interakcie (navigácia, kooperácia).

Tvorba virtuálneho prostredia na navigáciu a kooperáciu znamená vytváranie fotorealistických virtuálnych prostredí z existujúcich nasnímaných alebo simulovaných dát. Pretože s výnimkou niektorých známych stavieb postavených podľa matematických výrazov (elipsoid, hyperboloid) nepoznáme analytický model miest a budov, musíme dostatočne presne namerať model terénu, spracovať letecké snímky, prípadne ručne spracovať komplikované strechy ako súbor 3D čiar. Samozrejme sa možno zaoberať aj bez drahých leteckých snímok, pričom subjekt vidí len fasády, čo je však pre budúcnosť irelevantné.

3D modelovanie a renderovanie pre prostredie aplikačného programového vybavenia predstavuje súbor riešení iných problémov, napr. optimalizácia spotreby času a pamäte, fotorealistické zobrazovanie a vizualizácia či prototypy exteriéru v použiteľnom formáte s možnými úrovňami detailov.

Vývoj základných nástrojov na komunikáciu a kooperáciu. Model krajiny umožňuje nové formy navigácie, komunikácie a kooperácie, ktoré uspejú vtedy, keď ľuďom naozaj uľahčia život alebo informovanosť. V konkrétnom prostredí treba navrhnúť a realizovať alternatívy navigácie a kooperácie, prepojenie modelu na multimediálnu databázu (kataster, počasie, informácie...), dynamický portál pre rôzne typy návštevníkov (začiatočník, pokročilý).

Pokračovanie v budúcom čísle.

doc. Ing. Branislav Sobota, PhD.
Ing. Ondrej Klein
Ing. Ján Perháč
Ing. Csaba Szabó, PhD.
Ing. Marek Andričik

Technická univerzita v Košiciach
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra počítačov a informatiky
Letná 9, 04020 Košice
e-mail: branislav.sobota@tuke.sk

23