



3D geografické informačné systémy (2)

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 prvej časti seriálu sme sa venovali základom GIS a spomenuli sme potrebné softvérové prostriedky na tvorbu GIS.

2.1 Polygonálne modelovanie ako technológia GIS

Polygonálne modelovanie sa v oblasti počítačovej grafiky chápe ako metóda na modelovanie objektov reprezentovaných povrchmi objektov – polygón. Polygonálne modelovanie je vhodné na renderovanie (kreslenie) po riadkoch, a preto je to vhodná metóda alebo voľba pre počítačovú grafiku využívanú v reálnom čase a tým prípadne aj pre GIS systémy.

V geometrii sa polygón chápe ako rovinný obrazec ohraničený uzavretou líniou alebo spojením po obvode, zložený z konečného počtu čiarových elementov. Priamy čiarový element, ktorý tvorí ohraničenie polygónu, sa nazýva hrana, resp. strana a body, v ktorých sa hrany stretávajú, sa nazývajú vrcholy alebo hrany polygónu. Vnútrajšok polygónu je telo. Polygóny sú väčšinou pomenované vzhľadom na počet ich hrán (tab. 1).

meno	počet hrán
henagón	1
digón	2
trigón (trojuholník)	3
tetragón	4
pentagón	5

Tab.1 Mená polygónov

Základným objektom použitým v polygonálnom modelovaní je vrchol, bod v trojrozmernom priestore. Dva vrcholy spojené čiarou sa stávajú hranou. Tri hranami navzájom spojené vrcholy definujú trojuholník, čo je najjednoduchší polygón v euklidovskom priestore. Zložitejšie polygóny môžu byť tvorené mimo trojuholníkov alebo ako jednoduché objekty s viac ako tromi vrcholmi. Polygóny so štyrmi hranami (štvorce) a trojuholníky sú najrozšírenejšími tvarmi používanými v polygonálnom modelovaní.

V euklidovskej geometrii ľubovoľné tri body vymedzujú plochu. Preto sú trojuholníky najjednoduchšie plochy. Plochá povaha trojuholníkov ich robí jednoduchými v určení normály povrchu. Je to trojrozmerný vektor kolmý na hrany trojuholníka. Normály povrchu sú užitočné na určenie svetelného prenosu metódou sledovania lúča (raytracing). Každý trojuholník má dve normály, ktoré majú opačnú orientáciu. V mnohých systémoch sa len jedna normála považuje za platnú. Tá určuje čelnú stranu (front-face) polygónu. Opačná strana polygónu, nazývaná tiež zadná strana (back-face), môže byť viditeľná alebo neviditeľná. Táto jej vlastnosť závisí od spôsobu implementácie.

Nie všetky modelovacie programy striktné presadzujú teóriu geometrie, napríklad možno mať dva vrcholy spojené dvomi jednoznačnými hranami, ktoré majú rovnaké priestorové umiestnenie. Situácie ako táto obvykle nie sú žiadané, a preto veľa nástrojov poskytuje takzvané automatické funkcie na ich ošetrovanie. Pokiaľ tieto funkcie nie sú k dispozícii, takéto situácie musia byť ošetrené manuálne.

Aj keď možno konštruovať plochy polygónov manuálne špecifikovaním vrcholov a plôch strán, rozšírenejšou a efektívnejšou formou je použitie rôznych typov nástrojov. Existuje široká škála grafických softvérových balíkov na konštrukciu takýchto plôch. Jednou z najpopulárnejších

modelovacích metód je takzvaný box modeling, ktorý používa dva jednoduché nástroje:

- **Subdivide** – nástroj, ktorý rozdeľuje plochy a hrany na menšie kusy pridávaním nových vrcholov.
- **Extrude** – šablónovanie – tento nástroj sa používa na plochy alebo skupinu plôch. Vytvára novú plochu polygónu rovnakej veľkosti a tvaru, ktorá je spojená s každou existujúcou hranou práve plochou. Uplatnením tejto operácie na plochu štvorca vznikne kocka spojená s povrchom práve v pozícii pôvodnej štvorcovej plochy.

Existujú aj ďalšie metódy na tvorbu nízko, prípadne vysoko detailných polygónových povrchov, pričom modelovanie nízko detailných povrchov je založené na náčrtoch, teda je veľmi jednoduché na pochopenie používateľom. Modely je týmto spôsobom možné vytvoriť veľmi rýchlo. Naopak 3D skenery sa používajú takmer úplne automaticky a tvoria vysoko detailné modely. Tieto zariadenia, ktoré dokážu vygenerovať modely s presnosťou na milimetre, sú však veľmi drahé a používajú sa v priemyselnom odvetví výhradne profesionálmi.

Keď už je polygonálny povrch vytvorený, treba podniknúť ďalšie kroky, umožňujúce ďalšie použitie modelu. Na zhotovený model sa namapujú textúry, ktoré pridajú na povrch modelu farby a reálne rastrové textúry. S cieľom zobrazenia modelu na výstupe, napr. obrazovke počítača mimo modelovacieho aplikačného programového vybavenia, treba uložiť model do vybraného súborového formátu a následne na jeho načítanie použiť špecifický program. Najčastejšie používaným spôsobom vizualizácie 3D modelov je ich renderovanie pomocou grafických knižníc OpenGL alebo Direct3D.

Najpoužívanejšie formáty na ukladanie 3D polygonálnych modelov sú:

- .3ds, .max, sú spojené s APV 3D Studio Max,
- .lwo, Lightwave,
- .obj – Advanced Visualizer od Wavefront Technologies,
- .C4d – Ciname 4D,
- .dxf, .dwg, .dwt – AutoCAD,
- .wrl – VRML 2.0,
- .blend – Blender,
- .skp – SketchUp.

V budúcej časti si pohovoríme o laserovom skenovaní terénu, spôsoboch 3D modelovania a vizualizácii, grafickom softvéri. V ďalšej kapitole o vnútornej reprezentácii si pohovoríme o častiach 3D informačného systému, mapách, terénoch, senzoroach, objektoch, budovách a o vizualizácii a prezentácii.

Pokračovanie v budúcom čísle.

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

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

48