

Polygóny a 3D grafika

Väčšina hier, ktoré zobrazovali trojrozmerný svet, využívala rôzne spôsoby práce s dvojrozmernými prvkami, ale už v ére sálových počítačov existovali pokusy o generovanie skutočných 3D modelov. Spočiatku boli pre obmedzenosť svojho výkonu zobrazované len ako tzv. **wireframe** („drôtený rám“ – typ modelu), ktorý zobrazoval spojnice medzi jednotlivými bodmi kalkulovanými v trojrozmernom priestore.

Medzi prvé hry disponujúce týmto grafickým zobrazením patrí experimentálny projekt NASA s názvom *Maze War* (1973), ktorý možno považovať za prvú strieľačku z prvej osoby, a projekt vesmírneho simulátora *Spasim* (1974), ktorý umožňoval cestovať virtuálnym vesmírom súčasne až 32 hráčom. Na základe jeho kódu boli neskôr tiež vytvorené hry *Airfight* (letecký bojový simulátor) a *Panther* (tankový simulátor). Rozšírenosť pokusov o trojrozmerné zobrazenie v bojových simulátoroch zrejme súvisí s faktom, že veľká časť inovatívnych technologických riešení pochádza z armádneho prostredia (pozri tiež spomínaný *Tennis for Two*), v ktorom sú virtuálne simulácie dodnes predmetom vysokého záujmu a taktiež poháňajú vývoj zariadení na virtuálnu realitu.

Za prvý úspešný pokus o zobrazenie skutočne trojrozmerných objektov priamo na herné zariadenia možno považovať tankový simulátor *Battlezone* (1980) od Atari (simultánne vyvíjaný pre armádu pod názvom *Bradley Trainer*), ktorého pôvodný arkádový automat napodobňoval pohľad cez prirodzene obmedzený výrez periskopu. Medzi ďalšie prelomové arkádové hry využívajúce trojrozmernú vektorovú grafiku patria *Tempest* (1981) a *I, Robot* (1984), ktoré na Atari vytvoril Dave Theurer.

Druhá menovaná hra bola vôbec prvou hrou poskytujúcou pohľad z tretej osoby s pohybom kamery a zároveň zobrazovala pomyselné plochy medzi vektormi, vyplnené farbou. Tieto viditeľné plochy prepájajúce tri body, z ktorých pozostávajú trojrozmerné modely, sa nazývajú **polygóny**. Sústava prepojených polygónov, vytvárajúca trojrozmerný objekt, sa označuje za polygónovú sieť (po anglicky mesh). Ďalšie arkádové hry využívajúce úspešne tento spôsob zobrazenia boli závodné simulátory *Hard Drivin'* (1989), *Winning Run* (1989), *Virtual Racing* (1992), *Ridge Racer* (1993) alebo *Cyber Sled* (1993), fungujúce vďaka obvodom **System 21 „Polygonizer“**, ktoré spolu vyvíjali spoločnosti Atari a Namco.



Obr. 19: Polygónový model hráča v hre Virtua Fighter

Vyfarbovanie plôch jednotlivých polygónov rôznymi farbami sa nazýva **renderovanie** (vykresľovanie). Algoritmus pri ňom určuje, ktoré pixely v dvojrozmernej ploche zobrazenej monitorom ešte patria do daného polygónu a ktoré už nie. Tento spôsob však pri rôznych uhloch, ktoré nekopírujú postupnosť pixelov v mriežke monitora, vytvára na okrajoch polygónov schodovité, resp. zúbkované útvary, ktoré sú obzvlášť viditeľné pri nižšom rozlíšení generujúcim väčšie pixely. Na zjemnenie týchto prechodov vzniklo niekoľko postupov súhrnne nazývaných **anti-aliasing** (zarovnávanie hrán). Ich aplikáciou sa na miestach, kde polygóny „zdieľajú“ pixely, vypočítava farba, ktorá sa nachádza na škále medzi farbami susediacich plôch. V dôsledku pomerne vysokej náročnosti pri ich digitálnom vykresľovaní (vektorové hry dokázali čiastočne fungovať aj na analógových postupoch a arkádové automaty obsahovali obvody špecificky vytvorené na dané hry) sa dostali hry obsahujúce komplexnejšie objekty vytvorené polygónmi do prostredia domácich herných zariadení až podstatne neskôr. Za prvé úspešné pokusy možno považovať hry *Star Fox* (1993) herného systému SNES so samostatným grafickým čipom **SuperFX** a *Virtua Fighter* (1994) na konzolu SEGA Saturn, ktorá tiež obsahovala samostatný procesor na vykresľovanie grafiky. Niektoré hry využívali okrem modelov kalkulovaných v reálnom čase aj vopred renderované trojrozmerné animácie (tzv. pre-renderovanie), ktoré boli prevedené do podoby dvojrozmerných sprajtov. Takýto proces animácie bol pre samotných vývojárov veľmi zdĺhavý a náročný. Ikonická hra, ktorá pracovala práve so zobrazením trojrozmerných objektov v dvojrozmerných svetoch, je hra *Donkey Kong Country* (1994). Jej vzor nasledovali mnohé ďalšie „skákačky“ ako *Toy Story* (1995) či *Sonic 3D Blast* (1996), alebo bojové hry *Killer Instinct* (1994) a

Rise of the Robots (1994). Napriek tomu, že v jednotlivých situáciách obraz pôsobil dojmom, že obsahuje trojrozmerné modely, išlo stále o dvojrozmerné modely pohybujúce sa v dvojrozmernom priestore. Ďalšie rozšírené využitie prerenderovania sa objavilo v tzv. **cut-scénach**, ktorých priebeh neovládal hráč. Vznikali formou animácie, ktorá nezaťažovala procesor výpočtom geometrie, iba zobrazovala dvojrozmerný záznam jeho výsledkov. Obrázky z týchto častí hry sa často používali pri propagácii hier, čo niekedy vyvolávalo mylnú predstavu o tom, ako vyzerá prostredie danej hry pri jej hraní.

Širšie osvojenie interaktívnej polygonálnej 3D grafiky priniesli až konzoly piatej generácie ako Nintendo 64, Sega Saturn a najmä Sony Playstation, a to v hrách ako *Super Mario 64* (1996), *Crash Bandicoot* (1996) či *Tomb Raider* (1996), ktoré boli víťaným vykročením zo sveta arkádových hier „side-scroller“ a „on-rail shooter“. Táto generácia herných zariadení priniesla prvýkrát polygónové objekty, na ktoré boli aplikované bitmapové obrazce tvoriace povrch objektu (tzv. **textúry**), a zväčšenie operačnej pamäte aj kapacity nosičov (príchod CD-ROM), ktoré ich umožňovali naplno využiť. Aj keď sa našli hry s **dynamickým osvetlením** scény v reálnom čase, ktoré generovalo na ich povrchoch tieň, resp. upravovalo ich svetelnosť, väčšinou boli tieň ručne aplikované priamo v textúre v podobe tmavších častí a pri pohybe scénou sa nemenili. Špecifickou vlastnosťou 3D hier na konzolu Sony PlayStation bol výpočet umiestnenia bodov, z ktorých pozostávali objekty zaokrúhľované na celé pixely. Ten spôsoboval poskakovanie a vlnenie textúrovaných polygónov. Výsledná podoba (zrejme nezámerne) vytvárala dojem vyššieho detailu a akejsi väčšej živosti povrchov bez dodatočných nárokov na výkon.

Ďalším technologickým limitom, ktorý sa prejavoval pri renderovaní zložitejších scén, bolo prelínanie okrajov objektov. Na správne vykreslenie scény je potrebné, aby všetky objekty obsahovali informáciu o hĺbke ich umiestnenia v scéne. Tá definuje, ktoré časti objektov nemajú byť vykreslené, ak ich pokrýva iný objekt umiestnený bližšie k pohľadu hráča. Technika ich neustáleho prepočítavania sa nazýva **z-buffering**. Jej absencia na konzolách piatej generácie nechávala určenie poradia polygónov, ktoré sa pokrývali, na programátoroch. Z toho dôvodu občas prichádzalo k ich nesprávnemu zoradeniu, čo v určitých okamihoch spôsobovalo prekrytie polygónov.