

Počítačová grafika

Počítačová grafika

Z technického hlediska se jedná o obor informatiky, který používá počítač k tvorbě umělých grafických objektů a k úpravě nasnímaných obrazů z reálného světa.

Historie

- r. 1960: vznik pojmu počítačová grafika
- konec 80. let: 3D počítačová grafika

Rozdělení 2D počítačové grafiky

Vektorová grafika

Je to jeden ze dvou základních způsobů reprezentace obrazových informací v počítačové grafice. Zatímco v rastrové grafice je celý obrázek popsán pomocí hodnot jednotlivých barevných bodů (pixelů) uspořádaných do pravoúhlé mřížky, vektorový obrázek je složen ze základních geometrických útvarů, jako jsou body, přímky, křivky a mnohoúhelníky.

Výhody

Vektorová grafika má proti rastrové grafice některé výhody:

- Je možné libovolné zmenšování nebo zvětšování obrázku bez ztráty kvality (viz ukázka v úvodu článku).
- Je možné pracovat s každým objektem v obrázku odděleně.
- Výsledná velikost v bajtech, je u vektorového obrázku obvykle mnohem menší než u rastrové grafiky.

Nevýhody

- Oproti rastrové grafice zpravidla složitější pořízení obrázku. V rastrové grafice lze obrázek snadno pořídit pomocí fotoaparátu nebo skeneru.
- Překročí-li složitost grafického objektu určitou mez, začne být vektorová grafika náročnější na operační paměť a procesor než grafika bitmapová.

Použití

- Vektorová grafika se používá zejména pro počítačovou sazbu, tvorbu ilustrací, diagramů a počítačových animací.
- Pro práci s vektorovou grafikou se používají vektorové editory (např. Adobe Illustrator, CorelDraw, Inkscape, Sodipodi, Zoner Callisto).

Bézierova křivka

Teoretickým základem vektorové grafiky je analytická geometrie. Obrázek není složen z jednotlivých bodů, ale z křivek – vektorů. Křivky spojují jednotlivé kotevní body a mohou mít definovanou výplň (barevná plocha nebo barevný přechod). Tyto čáry se nazývají Bézierovy křivky.

Francouzský matematik Pierre Bézier vyvinul metodu, díky které je schopen popsat pomocí čtyř bodů

libovolný úsek křivky. Křivka je popsána pomocí dvou krajních bodů (tzv. kotevní body) a dvou bodů, které určují tvar křivky (tzv. kontrolní body). Spojnice mezi kontrolním bodem a kotevním bodem je tečnou k výsledné křivce.

Formáty vektorové grafiky

- PostScript - .eps, .ps
- Portable Document Format - .pdf
- Adobe Illustrator Artwork - .ai
- Corel Draw - .cdr
- Scalable Vector Graphics - .svg
- Zoner Callisto - .zmf

Rastrová grafika

Celý obrázek je popsán pomocí jednotlivých barevných bodů (pixelů). Body jsou uspořádány do mřížky. Každý bod má určen svou přesnou polohu a barvu v nějakém barevném modelu (např. RGB). Tento způsob popisu obrázků používá např. televize nebo digitální fotoaparát. Kvalitu záznamu obrázku ovlivňuje především rozlišení a barevná hloubka.

Výhody

- jednoduché zobrazení a programová podpora.
- pořízení obrázku je velmi snadné například pomocí fotografie nebo pomocí skeneru.

Nevýhody

- velké nároky na zdroje (při vysokém rozlišení a barevné hloubce velikost obrázku dosahuje i jednotek megabytů, v profesionální grafice se běžně operuje i s podklady o desítkách megabytů)
- změna velikosti (zvětšování nebo zmenšování) vede ke zhoršení obrazové kvality obrázku
- zvětšování obrázku je možné jen v omezené míře, neboť při větším zvětšení je na výsledném obrázku patrný **rastr**

Použití

- digitální fotografie, snímky videa, textury
- používá se častěji než vektor

Barevná hloubka

- 1bitová barva ($2^1 = 2$ barvy) také označováno jako Mono Color (nejpoužívanější je, že bit 0 = černá = a bit 1 = bílá)
- 4bitová barva ($2^4 = 16$ barev)
- 8bitová barva ($2^8 = 256$ barev)
- 15bitová barva ($2^{15} = 32\,768$ barev) také označováno jako Low Color
- 16bitová barva ($2^{16} = 65\,536$ barev) také označováno jako High Color

- 24bitová barva ($2^{24} = 16\,777\,216$ barev) také označováno jako True Color
- 32bitová barva ($2^{32} = 4\,294\,967\,296$ barev) také označováno jako Super True Color (někdy také jako True Color)
- 48bitová barva ($2^{48} = 281\,474\,976\,710\,656 = 281,5$ biliónů barev) také označováno jako Deep Color

Formáty rastrové grafiky

- BMP
 - pro true color zobrazení (24 bit) se nepoužívá komprese, u obrázků s menší barevnou hloubkou může být použita RLE komprese
 - obrázky mají velkou datovou velikost (šířka x výška x barevná hloubka)
 - barvy jsou reprezenovány ve formátu nezávislém na zobrazovacím zařízení, převod zajišťuje ovladač výstupního zařízení
 - univerzální, dobře dokumentovaný formát bez licenčních omezení
- GIF
 - bezztrátová komprese, LZW
 - pro obrázky s malým počtem barev (maximálně 256), s jednobarevnými plochami
 - ukládá barevnou paletu
 - obrázek se ukládá jako množina pravoúhlých obrazců se společným pozadím; části odpovídající pozadí tak nenesou žádnou informaci, nejsou kódované
 - možnost průhledného pozadí
 - možnost uložení více obrázků v jednom souboru
 - možnost animace
 - možnost prokládaného ukládání obrázku (rychlý náhled)
- PNG
 - zaměřen pro přenos obrázků po síti
 - slučuje výhody GIFu a JPGu
 - dovoluje uložit až 48 bitovou barevnou hloubku
 - má samostatný alfa kanál (8 nebo 16 bit), který umožňuje uložit průhlednost a průsvitnost
 - používá bezztrátovou kompresi i pro true color obrázky, LZ77 a Huffmanovo kódování
 - dvourozměrné prokládání
- TIFF
 - velice univerzální formát
 - umožňuje uložit obrázek ve vysoké kvalitě
 - navržen pro potřeby DTP (Desktop Publishing)
 - používá různé typy bezztrátové komprese
 - soubory mají velkou velikost
- RAW
 - bezztrátový formát pro uložení snímků z digitálních fotoaparátů
 - pro ukládání dat přímo z CCD snímače
 - různé varianty RAW pro různé typy fotoaparátů, formát není nikde specifikovaný

- zvlášť uložena jasová složka a barevné složky
- umožňují následnou lepší korekci expozice, vyvážení bílé aj.
- JPEG
 - formát se ztrátovou kompresí, určený především pro ukládání fotografií na webu
 - pro obrázky s velkým počtem barev a s barevnými přechody
 - nevhodný pro obrázky s velkými s jednobarevnými plochami a ostrými hranami
 - pro ztrátovou kompresi se nepoužívá jako pracovní formát pro úpravu obrázků (každým uložením souboru se snižuje kvalita obrázku)
 - při ukládání umožňuje nastavit stupeň komprese (kvalita obrázku)

Pixel

- jinak také obrazový bod, představuje nejmenší, elementární (nedělitelný) prvek obrazu (vznikl zkrácením z picture element). Je charakterizován svou barvou (z fyzikálního hlediska frekvencí záření), jejíž zápis je dán použitým barevným modelem. Pixely jsou většinou uspořádány v dvojrozměrné matici, která tvoří výsledný obraz.

DPI

- body na palec (dots per inch), je údaj určující počet obrazových bodů (pixelů), které se vejdou do délky jednoho palce. Tak vyjadřují výstupní, fyzické rozlišení obrazu. Čím je tato hodnota vyšší, tím je obraz detailnější. Hodnota DPI charakterizuje obrázek o konkrétních fyzických rozměrech, pokud nedojde k jeho zmenšení, počet bodů se nemění, a tím ani jeho velikost v paměti.

Barevná hloubka

- je veličina vyjadřující objem dat, která popisují barvu jednoho pixelu. Uvádí se v bitech a prakticky značí počet barev, které může pixel, a tím i obraz, mít ($n \text{ bitů} = 2^n \text{ barev}$). Čím je vyšší, tím může být obraz reálnější, na druhou stranu, zabírá více místa v paměti.

Počítačová 3D grafika

- Je to speciální část počítačové grafiky, která pracuje s trojrozměrnými objekty.
- Převod 3D objektů do 2D zobrazení se nazývá renderování.
- Nejznámějším využitím počítačové 3D grafiky je vytváření animací (pro tvorbu filmů nebo počítačových her), avšak 3D grafika je využívána i ve vědě a průmyslu (například pro počítačové simulace nebo trojrozměrné zobrazení orgánů).

3D modelování

Proces tvarování a vytváření 3D modelu, který může být reprezentován několika způsoby. Modely mohou být vytvořeny na počítači člověkem pomocí modelovacího nástroje, podle dat získaných měřicím přístrojem z reálného světa nebo na základě počítačové simulace.

- architektura, interiérový design
- nábytek, solitéry, katalogy zařizovacích předmětů
- průmyslový design

- šperkařství

Renderování

Rendering je vykreslení dvourozměrného obrazu na základě modelu scény a dalších informací (polohy pozorovatele, textur, osvětlení a stínování).

Simulují se zejména tyto vlastnosti obrazu:

- Stínování – kolísání barvy a jasů povrchu v závislosti na osvětlení
- Texturování – dodání realistického vzhledu povrchu modelu
- Mlha – tlumení světla při průchodu atmosférou
- Stíny – důsledek zakrytí zdroje světla jiným objektem
- Odraz světla – zrcadlové nebo velmi lesklé reflexe
- Průhlednost – šíření světla skrze objekty bez zkreslení
- Hloubka ostrosti – objekty vzdálené od objektu v centru pozornosti se jeví nezaostřené
- Pohybové rozostření – rychle pohybující se objekty se jeví rozmazané
- Nefotorealistické zobrazování – vykreslování scény v uměleckém stylu, který má připomínat malování nebo kreslení

Barevné modely

RGB model

Barevný model RGB je aditivní barevný model (složky barev se sčítají a vytváří světlo o větší intenzitě) založený na lidském vnímání barev. Každá barva je dána intenzitou tří složek: červené, zelené a modré (v tomto pořadí), což jsou zároveň barvy, které vnímá lidské oko. Používá se všude, kde je světlo vyzařováno a přijímáno, tedy u monitorů a digitálních fotoaparátů a kamer. Každý pixel je pak v takovém zařízení složen ze tří subpixelů, přičemž každý z nich vyzařuje světlo příslušející jedné složce. Uspořádání těchto subpixelů na ploše se liší podle zařízení, u vyzařujících zařízení jsou většinou vedle sebe, tak blízko, že je lidské oko od sebe nerozezná.

Hexadecimální kódy barev v modelu RGB

- Černá: #000000
- Bílá: #ffffff
- Červená: #ff0000
- Zelená: #00ff00
- Modrá: #0000ff

CMYK model

Barevný model CMYK je založen na subtraktivním míchání barev, kdy se bílý papír zakrývá inkousty a tím se omezujeme barevné spektrum, které se od povrchu papíru odráží. Proto se mu říká subtraktivní - odčítací míchání barev. Teoreticky by pro generování všech barev stačilo míchat inkousty tří barev CMY - Cyan (azurová), Magenta (purpurová), Yellow (žlutá). V praxi se ale používá ještě čtvrtá barva black (černá), která pomáhá tisknout typicky černý text, zlevňuje tisk a pomáhá míchat tmavé odstíny. Barevný model CMYK je

používán při tisku a potřebuje vnější světlo pro generování bílé barvy odrazem od papíru.