1 POČÍTAČOVÁ GRAFIKA, MULTIMÉDIA A VIRTUÁLNÍ REALITA

RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY

Rostoucí výkon počítačů a technologií zobrazovacích zařízení umožňuje významný posun v oblasti počítačové grafiky, která významně posouvá možnosti jejího využití v celé řadě společenských, odborných i vědeckých činností. Vedle nových technologií v 2D a 3D statické grafice se objevují nové v oblasti dynamické grafiky a v neposlední řadě se dostává stále více do povědomí problematika virtuální reality, která otevírá zcela nové možnosti ve všech výše uvedených i celé řadě dalších oblastí a činností v životě společnosti. Cílem této kapitoly je poskytnout obraz stávajícího stavu vývoje v jednotlivých oblastech počítačové grafiky a představit známé i potenciálně předpokládané trendy jejího rozvoje v budoucnu.

CÍLE KAPITOLY

Po prostudování kapitoly budete umět:

- charakterizovat a chápat význam pojmu počítačová grafika;
- rozeznat rozdíl mezi 2D a 3D grafikou;
- základní rysy statické a dynamické grafiky;
- charakterizovat virtuální realitu a její využití;
- charakterizovat rozšířenou realitu a její využití.

KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY

Počítačová grafika, 2D grafika, 3D grafika, rastrová grafika, vektorová grafika, statická grafika, dynamická grafika, virtuální realita, rozšířená realita.

1.1 Počítačová grafika

DEFINICE

Počítačová grafika

Počítačová grafika (dále jen „PG“) představuje oblast výpočetní techniky, která se zabývá tvorbou a úpravou grafických informací.

Vývoj v informačních technologiích je velmi rychlý a v dnešní době je již zcela samozřejmé, že prakticky na všech typech dnes běžných a dostupných počítačích jsme schopni editovat obrázky, provádět střih videa, hrát různě náročné hry apod. PG resp. její výsledky nás obklopují dnes a denně a setkáváme se s nimi v tiskovinách (letáky, brožury, knihy), reklamě, médiích, televizi (multimediální prezentace), na internetových stránkách, na displejích mobilních telefonů, apod. Velmi významnou oblastí využití PG je oblast vědy, kdy PG sehrává důležitou a dnes již nezastupitelnou roli v medicíně, astronomii, fyzice, chemii, biologii a dalších.

PG lze dělit podle různých hledisek. Podle prostoru, ve kterém pracujeme, dělíme PG na 2D a 3D.

1.2 2D Grafika

Df **DEFINICE**

2D grafika

2D grafika se zabývá grafickou informací popsanou v rovině (dvoudimenzionální prostor).

S 2D grafikou pracujeme například při kreslení obrázků, úpravě fotografií, tvorbě jednoduchých animací a www stránek, apod. U 2D grafiky rozlišujeme dva přístupy, kterými jsou **rastrová grafika** a **vektorová grafika**.

1.2.1 RASTROVÁ GRAFIKA

Df **DEFINICE**

Rastrová grafika

Rastrová grafika (bitmapová grafika) představuje metodu, kdy rastrový obrázek tvoří pravidelná mřížka (rastr), jejíž každý bod (pixel) má určenu svou barvu a polohu v rámci mřížky.

Využití rastrové grafiky

Rastrovou grafiku využíváme zejména tam, kde by byla vektorová grafika příliš komplexní (fotografie, složité ilustrace plné stínů a rozmanitých barev atp.) nebo když je třeba digitalizovat data, u nichž by vektorizace byla příliš náročná. Typickým příkladem rastrové grafiky jsou klasické fotografie nebo výstupy scanneru.

PRŮVODCE TEXTEM

Pro to, abychom dále mohli vysvětlovat některé charakteristiky rastrové grafiky a počítačové grafiky obecně, je nutné se seznámit s vybranými základními pojmy z této oblasti. Tyto pojmy jsou obsaženy v Tabulka 1. Tabulka 2 dále obsahuje výhody a nevýhody rastrové grafiky.

Tabulka 1 Vybrané základní pojmy počítačové grafiky

Pojem	**Popis**
Pixel	Jeden bod obrázku; Jeden bod na obrazovce.
Barevná hloubka	Počet bitů na 1 bod obrázku určených pro záznam barvy (Počet možných barev = $2^{\text{barevná hloubka}}$) (8 bitů = 256 odstínů, 16 bitů = 65.536 odstínů (high color), 24 bitů = 16,7 mil. odstínů (true color))
Monochromatický obraz	Barevná hloubka je 1 bit na bod. Každý pixel je popsán jedním bitem (černobílý obraz).
High color	Každý pixel je reprezentován třemi barvami v modelu RGB. Každá barva se kóduje 16 bity (5-6-5 bit / R-G-B). Celkový počet barev je 216, což je asi 65 tisíc barev.
True color	Každý pixel je reprezentován třemi barvami v modelu RGB. Každá barva je kódována jedním bytem. Celkový počet barev je 224, což je vice než 16 mil. barev.
DPI	Dots Per Inch – jednotka rozlišení, kvality zobrazení (monitor, tiskárna). Udává, kolik se zobrazí bodů na jeden palec (1 palec = 2,54 cm).

Zdroj: http://www.ivt.mzf.cz/grafika/rozdeleni-pocitacove-grafiky/

Tabulka 2 Výhody a nevýhody rastrové grafiky

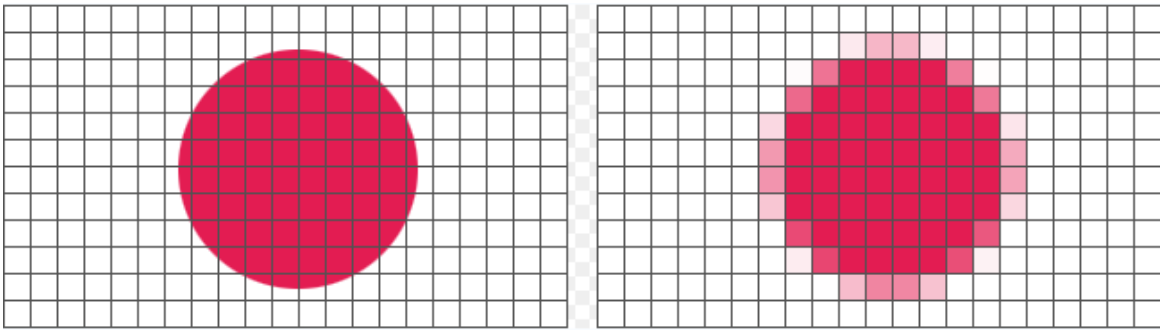
Rastrová grafika	
Výhody	**Nevýhody**
Snadnost pořízení obrázku (například fotoaparát, scanner).	Velké nároky na zdroje (vysoká datová náročnost).
Široká podpora. Základní formáty jako BMP, GIF, TIF či JPEG lze v současnosti bez problémů otevřít téměř na každém počítači.	Změna velikosti (zejména u zvětšení) vede ke zhoršení obrazové kvality.
Existuje vysokého počtu obrazových filtrů pro nejrůznější efekty.	Nevratné změny při úpravách.

Možnost tvorby fotomontáží, koláží apod.	Omezená přesnost daná velikostí pixelu.

Zdroj: http://becvarova.com/skoleni/inkscape/bitmapova-grafika/; http://www.bozenka.cz/docs/ucitele/jilek/gimp.pdf;

Nevýhody rastrové grafiky

Nevýhody rastrové grafiky vyplývají z její vlastní podstaty, tedy uspořádání bodů do mřížky, kdy každý z těchto bodů má přesně určenou polohu v mřížce a barvu resp. hodnotu barvu. Při nadměrném zvětšení dochází k rozeznání jednotlivých bodů okem, což se projevuje nepřesnostmi v ostrosti – je patrný rastr. Příklad je zobrazen na Obrázek 1.



Obrázek 1 Zvětšení rastrového obrázku.

Zdroj: http://moodle.zshk.cz/mod/page/view.php?id=3548

1.2.2 BAREVNÁ HLOUBKA

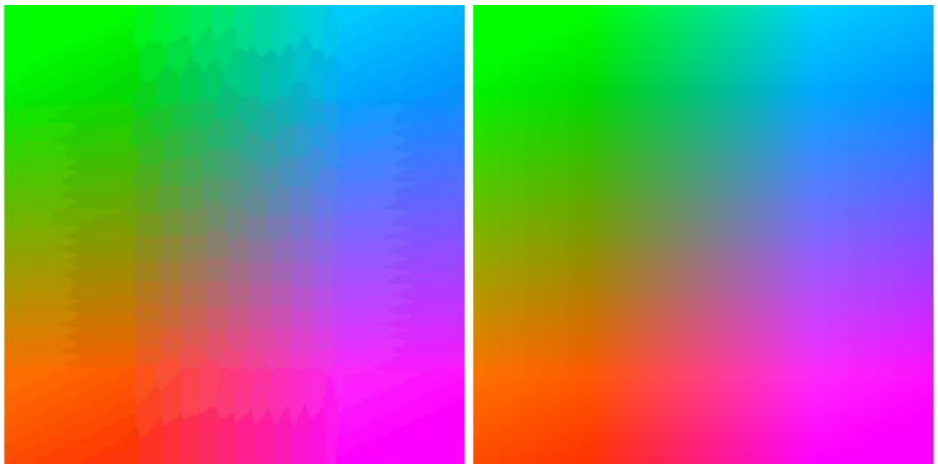
Vnímání barev

Barvy, o kterých je zmínka v Tabulka 1, hrají u počítačové grafiky jednu z primárních rolí. Základním cílem je vytvářet grafické objekty, které jsou adekvátním způsobem vnímány lidským okem. Zdravé lidské oko je schopné rozpoznat přibližně 10 milionů barev. Z toho by se dalo vyvodit, že pro kvalitní grafiku by bylo plně dostačující pracovat s 8-bitovou barevnou hloubkou, která obsahuje cca 16 milionů barev. To ovšem platí pouze do okamžiku, kdy s obrazem provedeme nějaké úpravy (převod do černobílých odstínů, zesvětlení, ztmavení apod.). Tyto případně další úpravy mají většinou za následek jev, který je nazýván **posterizace.**

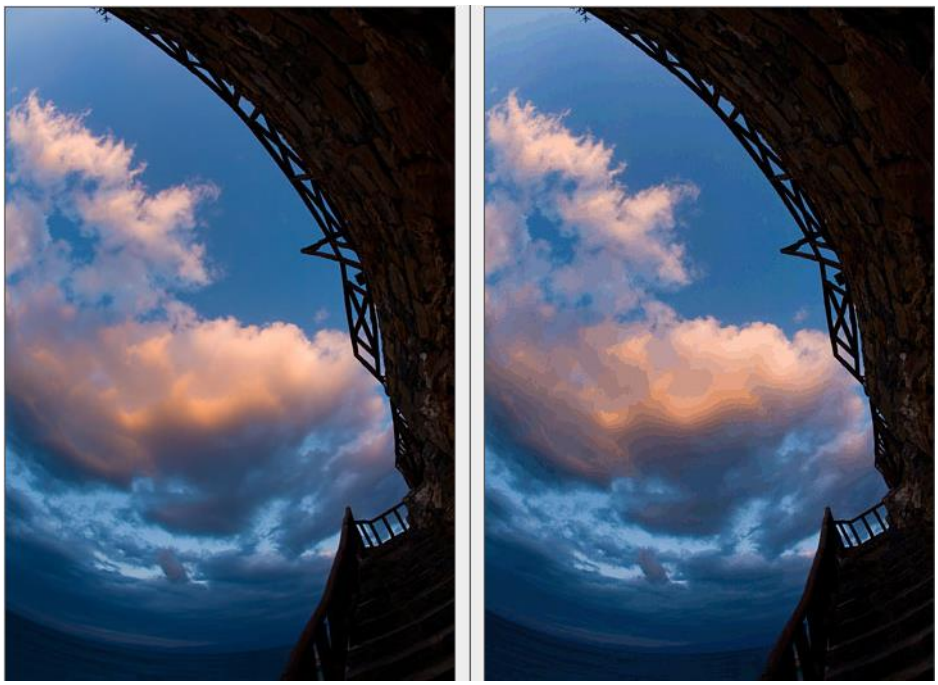
Df ***DEFINICE***

Posterizace

Posterizace představuje vadu obrazu (artefakt), kdy díky nedostatečné jemnosti barev (malému tonálnímu rozsahu) dojde k viditelnému přeskoku barev místo jemného přechodu (gradientu). (Obrázek 2, Obrázek 3) (http://fotoroman.cz/glossary/3_posterizace.htm)



Obrázek 2 Ukázka posterizace v barevné škále



Obrázek 3 Ukázka posterizace na reálné fotografii

Zdroj: http://fotoroman.cz/glossary/3_posterizace.htm

1.2.3 FORMÁTY RASTROVÉ GRAFIKY

Typy rastrových souborů

Každý, nejen grafický, soubor je vždy určen jeho typem, který je identifikovatelný příponou souboru. Běžné typy souborů rastrové grafiky jsou uvedeny v Tabulka 3.

Tabulka 3 Nejčastěji používané typy souborů rastrové grafiky

Typ souboru	Charakteristika

BMP	BPM existuje od roku 1988. Nese v sobě barevnou informaci až do hloubky 24 bitů, s tzv. Alfa kanálem až 32 bitů. Jedná se o bezkompresní typ.
GIF	Vyvinutý v roce 1987. Vedle JPEG jde o nejpoužívanější typ zejména v oblasti webových technologií. Má malou barevnou hloubku – 8-bitová grafika – 256 barev.
JPEG	Používaný od roku 1990. Je standardizován normou ISO. Podporuje 24-bitovou grafiku. Využívá ztrátovou kompresi. Umožňuje komprimovat soubory velké velikosti do souborů s malou velikostí za udržení přijatelné kvality.
PNG	Využívaný od roku 1996. Typ často využívaný v oblasti webových stránek. Podpora barev je až 24 bitů. Využívá bezztrátovou kompresi, s možností výběru z několika typů. Je využitelný od oblasti tvorby jednoduchých ikon až po fotografie.
TIFF	Využívaný od roku 1986. Z hlediska technologie jde o jeden z nejsložitějších rastrových formátů. Byl vyvinut s cílem vytvořit jednotný formát pro skenery. Zaručuje vysokou kvalitu obrázků a jeho barevná hloubka je od 1 do 24 bitů.
PCX	Umožňuje ukládat obrázky s barevnou hloubkou 1 bit, 4 bity, 8 bitů a 24 bitů. Původně byl formát PCX navržen k ukládání obrázků v aplikaci PC Paintbrush, postupem času i přes malou otevřenost dokumentace se rozšířila jeho podpora i na jiné aplikace.
APNG	Rozšiřuje možnosti PNG o podporu animací.
JPEG 2000	Jde o nástupce formátu JPEG. Příponami souborů tohoto typu jsou *.jp2 nebo *.j2c. Jde o bezztrátový formát využívaný zejména pro ukládání fotografií s barevnou hloubkou až 48 bitů.
RAW	Specifický způsob ukládání grafických dat - přímo ze záznamového čipu digitálního fotoaparátu. Finální obrázek je složen až v PC. Umožňuje zachování nejvyšší kvality.

Zdroj: http://geo3.fsv.cvut.cz/vyuka/kapr/sp/2011/ott/vala_krikavova_pr.pdf

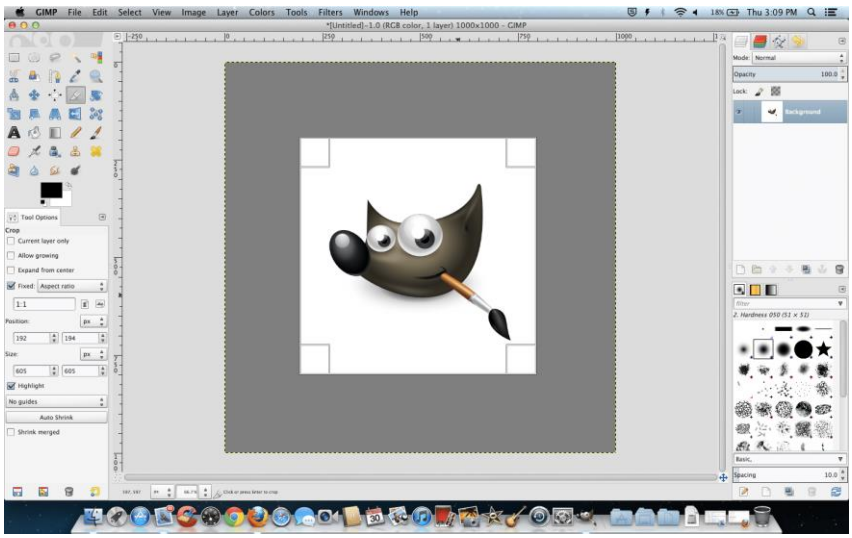
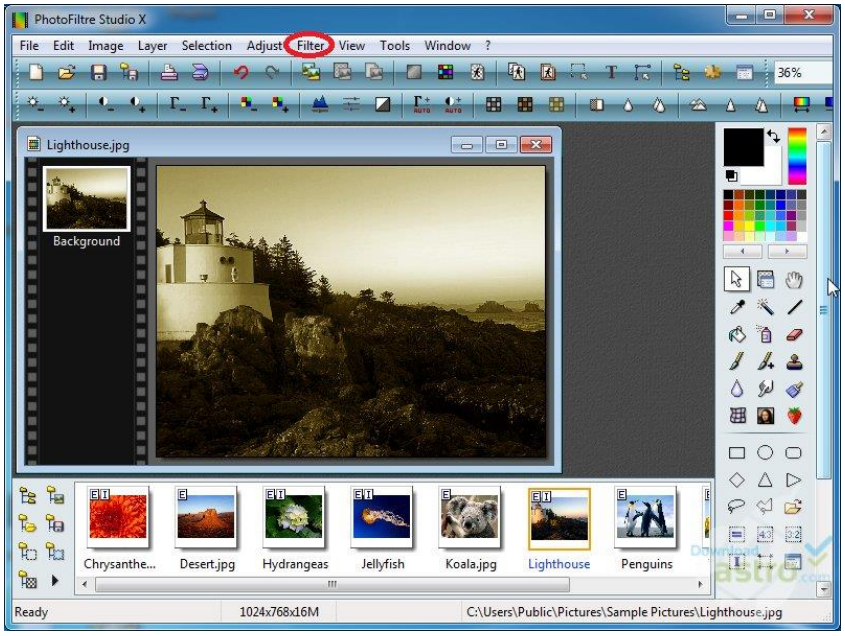
1.2.4 VYBRANÉ SOFTWARY PRO RASTROVOU GRAFIKU

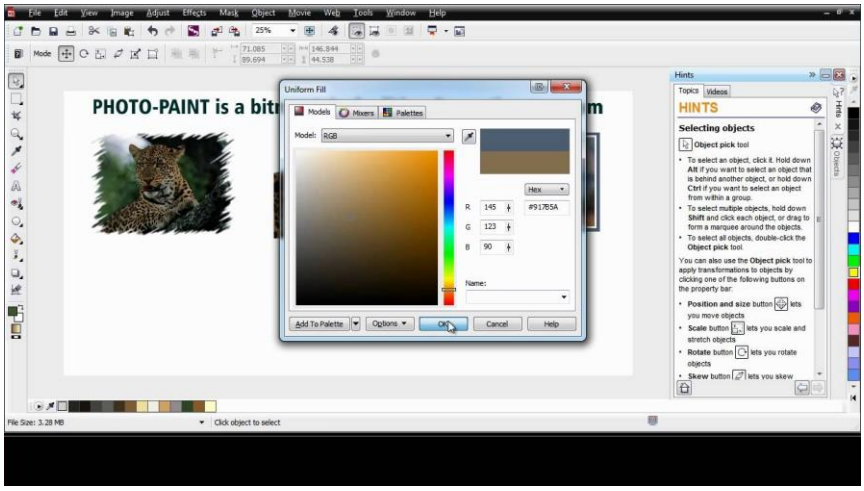
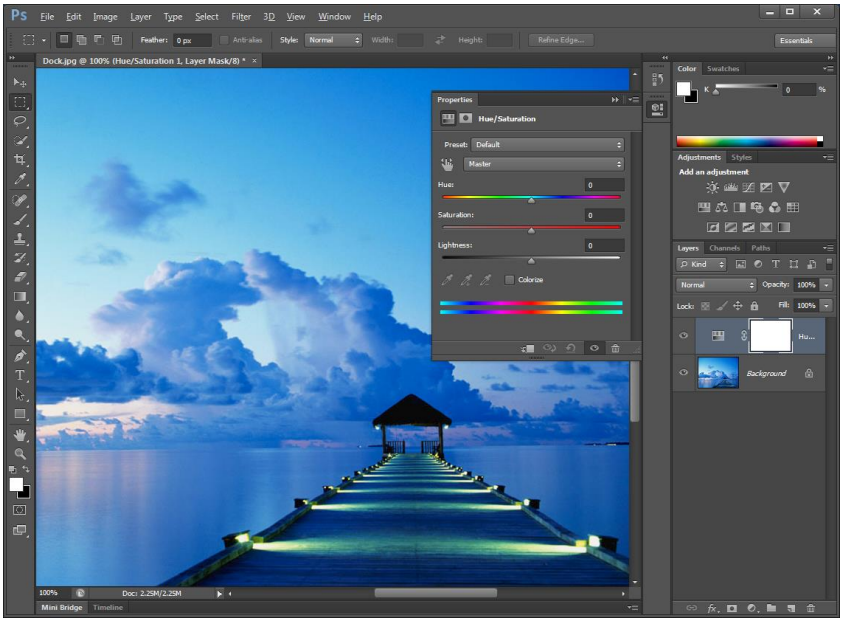
PRŮVODCE TEXTEM

Pro práci s rastrovou grafikou je k dispozici celá řada freewarových i komerčních softwarů. Tyto nabízejí méně početné nebo rozsáhlé množiny funkcí a i komerční softwary jsou v celé

řadě případů přístupné jako omezeně použitelné demoverze. Tabulka 4 obsahuje názvy vybraných software a ukázky pracovních ploch.

Tabulka 4 Vybrané softwary pro práci s rastrovou grafikou

Software	Charakteristika
Gimp	
PhotoFiltre	

Zoner Photo Studio	
Corel PhotoPaint	
Adobe PhotoShop	

SAMOSTATNÝ ÚKOL

Podívejte se na internetu na podrobnější charakteristiky softwarů pro rastrovou grafiku uvedených v Tabulka 4 a vyhledejte na internetu další softwary určené pro editaci rastrové grafiky, přečtěte si jejich možnosti a dle svého uvážení některé z nich (nebo i všechny) vyzkoušejte.

1.2.5 VEKTOROVÁ GRAFIKA

DEFINICE

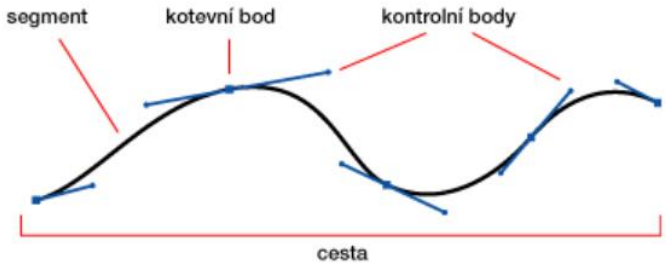
Vektorová grafika

Vektorová grafika využívá polygonů k reprezentaci obrazů v počítačové grafice. Je založena na matematických výpočtech, grafická informace je uložena ve formě matematického zápisu. Ten definuje tvar bodu, čáry, křivky nebo plochy.

U vektorové grafiky je využíván **objektový přístup**. Každá křivka je určena vektorem počátečního bodu (definice směru a zakřivení) a koncovým bodem. Matematický zápis dále obsahuje parametry, kterými jsou barva objektu, zakřivení, barva hrany, tloušťka hrany (stroke) a u plošných objektů navíc existenci a barvu výplně. Kotevní bod (resp. body), jsou určeny souřadnicemi *x* a *y* a určují směr cesty, která může nabývat různé hodnoty výše uvedených parametrů. Nutno ještě doplnit, že vektorová grafika je díky své koncepci (matematický zápis) **bezztrátová**.

PRO ZÁJEMCE

Jak je uvedeno například v http://www.kteiv.upol.cz/frvs/ict-kubricky/?page=pocitacova-grafika/vektorova-grafika, v případě, že chceme vykreslit křivku, stačí nám znát 2 krajní tzv. kotevní body, které definují danou úsečku a 2 tzv. kontrolní body určující vlastní tvar křivky. Spojnice mezi kontrolním a kotevním bodem je tečnou k výsledné křivce. Tímto způsobem lze popsat i tu nejsložitější křivku jakou jsme schopni nakreslit. Křivka nám vytvoří cestu, která může být otevřená nebo zavřená, s výplní či bez výplně. (Obrázek 4)



Obrázek 4 Určující parametry tvorby křivky ve vektorové grafice

Vektorová grafika se používá například pro počítačovou sazbu, ilustrace, diagramy, počítačové animace apod. Výhody a nevýhody vektorové grafiky jsou uvedeny v Tabulka 5.

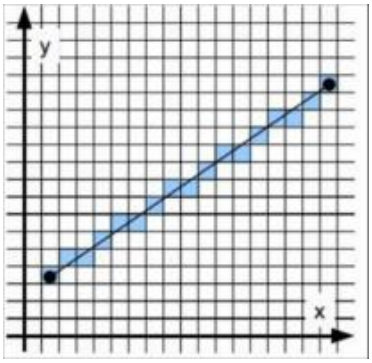
Tabulka 5 Výhody a nevýhody vektorové grafiky

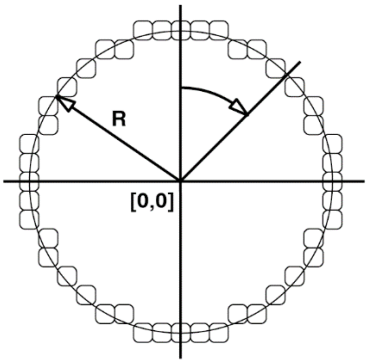
Vektorová grafika	
Výhody	**Nevýhody**
Je možné libovolné zmenšování nebo zvětšování obrázku bez ztráty kvality.	Pro většinu zobrazovacích zařízení je nutno ji převést na rastrový obrázek.
Je možné pracovat s každým objektem v obrázku odděleně.	Neexistuje jednotný formát, z čehož plynou problémy s otvíráním a přenosem souborů.
Výsledná paměťová náročnost obrázku je obvykle mnohem menší než u rastrové grafiky.	Složitější pořízení obrázku.

Zdroj: http://www.kteiv.upol.cz/frvs/ict-kubricky/?page=pocitacova-grafika/vektorova-grafika

PRŮVODCE TEXTEM

Existují případy, kdy je nutné nebo vhodné, aby se formát obrázku změnil z vektorové grafiky na rastrovou nebo obráceně. První případ je zcela jednoduchý a zvládne ho celá řada softwarů pro vektorovou grafiku nebo můžeme využití elementární metodu printscreenu apod. Tento proces se nazývá **rasterizace** a je prováděn překryvem vektorové vrstvy na rastrovou mřížku. (Obrázek 5) Převod rastrového obrázku na vektorový je již náročnějším procesem vyžadujícím speciální softwary s odpovídajícími algoritmy. Využívá se to například v oblasti geografických systémů, pro účely speciálních typů sazba apod. Termín označující převod rastrového obrázku na vektorový je **vektorizace**, jejíž charakteristika je obsahem další kapitoly.





Obrázek 5 Rasterizace přímky a kružnice

1.2.6 VEKTORIZACE

DEFINICE

Vektorizace

Vektorizace představuje proces převodu rastrového obrázku na vektorový.

Pro realizaci vektorizace existují tři přístupy resp. metody, jejichž charakteristiky jsou uvedeny v Tabulka 6.

Tabulka 6 Metody vektorizace

Metoda	Charakteristika
Ruční	Vše provádí editor způsobem přichytávání vektorových prvků na rastrovou mřížku. Tento způsob je neméně náročný na hardware a software, ovšem u složitějších obrázků je velmi náročný z časového hlediska.
Poloautomatická	Operátor určí počátek rastrové linie, systém následně identifikuje rastrový objekt a udělá návrh směru, ve kterém bude vektorizace probíhat. Po schválení tohoto směru operátorem probíhá automatická vektorizace do okamžiku, kdy systém identifikuje nové rozhraní nebo jiný problém (mezera, křižovatka, náhlá změna úhlu apod.). Poloautomatická vektorizace může probíhat ve dvou módech a to přichytávání na střed rastru (používá se pro vektorizace linií) a druhý na okraj rastru (používá se pro vektorizace polygonů).
Automatická	Zcela automatický převod založený na algoritmech zpracování digitálního obrazu a umělé inteligence.

Zdroj: http://gis.zcu.cz/studium/ugi/elearning/msgisu06s04cz/default.htm

PRO ZÁJEMCE

Konkrétní postup vektorizace lze nalézt například zde:

- https://www.youtube.com/watch?v=BdvTi0o_b1c;

1.2.7 VYBRANÉ SOFTWARY PRO VEKTOROVOU GRAFIKU

- Adobe Illustrator, Adobe Indesign, Adobe Illustrator Draw;
- CorelDraw;
- Inkscape;
- Zoner Callisto;
- AutoCAD;
- Blender.

1.3 3D Grafika

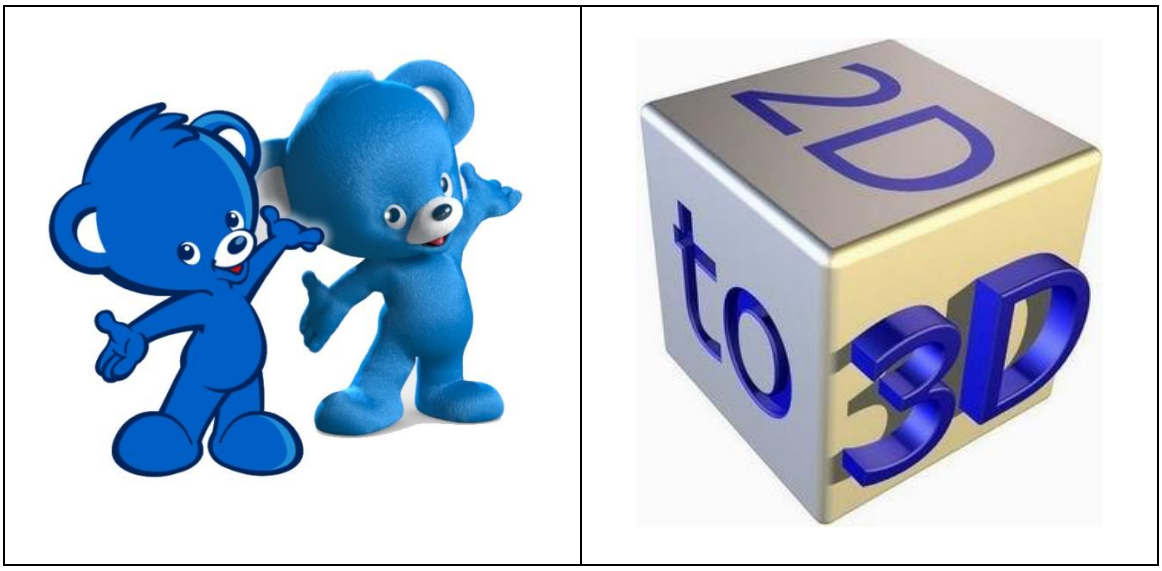
DEFINICE

3D grafika

3D grafika se zabývá grafickou informací v trojrozměrném souřadnicovém prostoru [x;y;z] ⇔ [šířka;výška;hloubka].

Využití 3D grafiky

3D grafika je využívána pro účely 3D modelování, tvorbu virtuálních světů a scén, vizuální efekty a triky ve filmech, reklamě a propagaci, umění, architektuře, průmyslovém designu a dalších. Metody a nástroje pro 3D grafiku, pomocí kterých lze pracovat se světelnými a optickými jevy (stíny, odrazy, lom světla, kaustika), umožňují vytvářet jak statické tak i dynamické (animace) realisticky vypadající obrazy a scény. (Obrázek 6)



Obrázek 6 Ukázka optického rozdílu 2D a 3D grafiky

Zdroj: http://gdfundamentals.weebly.com/bell-work/perspective; http://2d-3d-movie-tips.blogspot.cz/2016/03/2d-to-3d-mkv-converter.html

Nepohybujete tedy objekty jen nahoru/dolů, doleva/doprava, jak je tomu v 2D grafických programech, ale můžete je posouvat i k sobě nebo od sebe. V 2D programech jako Photoshop nebo Corel jednotlivé vrstvy a objekty pokládáte na sebe a překrýváte, ale v 3D prostoru se vzdálenější předměty a objekty reálně zmenšují, a se scénou můžeme libovolně otáčet a naklápět. Objekty jsou základním stavebním prvkem, jako v Corelu vrstvy.

1.3.1 POSTUP TVORBY 3D GRAFIKY

Při tvorbě 3D grafiky se pracuje s více parametry než jeto tomu u grafiky 2D. V 1. fázi je nutné objekt namodelovat, nadefinovat parametry jeho povrchu a osvětlení a v konečné fázi provést tzv. rendering.

DEFINICE

Df

Renderování

Renderování (anglicky **rendering**) je proces, při němž ze zadaných dat vzniká cílový obraz. Pomocí renderování se vytvoří z 3D modelu 2D obraz.

Výstupem modelování je 3D model tělesa, který je představován objemem. Jak je uvedeno v (http://help.autodesk.com/view/ACD/2015/CSY/?guid=GUID-9DACE807-BC9D-4357-B47E-C6199F6AF1A2), 3D tělesa lze vytvořit z primitiv, například z kuželů, kvádrů, válců a jehlanů, nebo pomocí vysunutí, rotace, tažení nebo šablonování uzavřených 2D objektů. 3D tělesa lze také kombinovat pomocí booleovských operací, například sjednocení, rozdílu a průniku. Vytvořený objekt má většinou obecnou barvu povrchu, kterou je nutné editovat a nastavit barvu, odlesky, textury materiálů, drsnost nebo další charakteristiky. V poslední fázi před renderováním se většinou definuje osvětlení (zdroj světla, lokalizace zdroje světla, apod.).

Od modelu a jeho nastavených parametrů se poté odvíjí nároky na renderování, které na běžných PC může trvat několik sekund, nebo třeba i někdy několik dnů.

Vytvořený objekt má většinou obecnou barvu povrchu, kterou je nutné editovat a nastavit barvu, odlesky, textury materiálů, drsnost nebo další charakteristiky. V poslední fází před renderováním se většinou definuje osvětlení (zdroj světla, lokalizace zdroje světla, apod.). Od modelu a jeho nastavených parametrů se poté odvíjí nároky na renderování, které na běžných PC může trvat několik sekund, nebo třeba i někdy několik dnů.

1.4 Virtuální realita

DEFINICE

Virtuální realita

Virtuální realita (VR) je technologie umožňující uživateli ocitnout se v simulovaném prostředí, ideálně doprovázené jeho interakcí s ním.

Odkaz:

https://vreducation.cz/virtualni-realita-historie-a-soucasnost/

1.5 Rozšířená realita

DEFINICE

Rozšířená realita

Rozšířená realita (AR) nebo také „augumentová realita" je označení pro vizuální dosazení digitálního objektu do reality za pomocí 3D skenů okolního prostředí.

Odkazy:

- https://www.rascasone.com/cs/blog/rozsirena-realita-ar-vyuziti-firmy-aplikace
- https://www.netmagnet.cz/blog/rozsirena-realita-a-jeji-vyuziti-v-online-marketingu/