

3D – splošno

*Ploskovni oris prostora (3D generirane slike: tehnika, ki ploskovno orisuje prostorsko geometrijo), ploskovni nosilec (papir, zaslon...)

*Stereogrami:

1.) Stereoskopija: - Stereograf (fizična ločenost slik; view-master → naprava za ogled stereografov)

- Anaglif (barvna ločenost slik; modro-rdeče) – Vektograf (polarizacijska ločenost slik)

2.) Avtostereogrami - SIRDS (Single Image Random Dot Stereogram) - Lečne slike (Lenticular images) – Hologrami

Zgodovina:

* Prva računalniška grafika - William Fetter (1960)

* Prvi framebuffer iz Xeroxovih razvojnih laboratorijev skonstruiran v namene programa SuperPaint

Programska oprema:

* Maya Autodesk * 3D Studio Max * Softimage * Houdini – side effects * cinema 4D * Blender

Zunanji upodobljivalni programi:

* V-Ray * Maxwell Render * Fryrender * Final Render * Mental Ray

Koordinatni sistemi: * Karteznični * Polarni * Cilindrični * Sferni

Elementi: * točka, verteks * premica, daljica, vektor * ravnina, omejena ravnina * prostorsko telo

Primitivni objekti (primitivi): * ploskovna telesa * platonova telesa (pravilna telesa: tetraeder, heksaeder, oktaeder,...) * piramide * torus, krogla, elipsoid * valj, stožec, presevani stožec

Percepcija barve: * Svetlobni vir * Objekt * Opazovalec

Barv. mod. v rač. grafiki: * RGB, RGBmonitor * Sivine * HLS * HSV * YUV, YIQ * CIE XYZ in CIE xyY * CMY

- realno predstaviti barve - volumsko predstaviti barve, objekt v prostoru - približati se človeku. zaznavanju barve - kako predstaviti odsev: interakcija svetloba-objekt - neujemanje barvnih prostorov - dimenzije barvnih modelov

Potek izdelave 3D

slike:

* modeliranje * definicija materialov in tekstur * postavitev scene (objekti, luči, kamere)

* upodabljanje

Vrste objektov po principu modeliranja: * Poligoni

* NURBS/krivulj (Non-uniform Rational B-Spline, -krivulje, izražene s formulo - kontrolne točke = točke vektorjev, ki določajo potek krivulje

- za opisovanje organskih/mehkih form (npr. človek) - porabimo manj prostora na spom. mediju

- hitrejši izračun)

* DEM (Digital Elevation Map- za izdelavo pokrajine)

* Opisne krogle (ang. Metaballs; - osnovni gradnik je krogla - operiramo s tem osnovnim elementom, gradimo kompleksnejše - opisujemo tekočine - namesto krogle lahko drug element

- uporaba: združiti krogle v linijo, ki predstavlja tekočino - curek)

* Proceduralni objekti (Voxels)

Osnovni operatorji na objekt in njegove komponente:

* spreminjanje velikosti * rotacija objekta * premik objekta

Modeliranje v praksi: * 1. Kreiranje: - primitiva (ploskev in objekt) – izris poligona z naborem točk

- linije (zaporedje daljic, krivulje) * 2. Operiranje s točkami, linijami in poligoni (osnovni operatorji)

* 2. Numerične vrednosti objekta * 3. Izrivanje krivulje (PP: zavesa) in objekt (PP: hiša z izrisom ene stranice) * 4. Rotacija okoli osi (PP: izdelava kozarca) * 5. Množenje krivulj med sabo (PP: rjuha na postelji) * 6. Množenje poligonov z rezanjem objekta (Knife) in množanjem stranice (Bevel)

* 7. Booleove operacije * 8. Množenje obstoječih poligonov (faceted, smooth, metamorf)

* 9. Simulacija krivulj s poligoni

Senčenje: Proces alteracije barve objekta bazirajoč se na kotu in oddaljenosti luči od le-tega. Poznamo *Flat *Gouraud *Phong

Materiali in

teksture:

Materiali:

1. SENČENJE = proces alteracije barve objekta bazirajoč se na kotu in oddaljenosti luči od le-tega.

* Flat senčenje -> Gouraud senčenje -> Phong senčenje

* Gouraud: barve sosednjih poligonov, ki so različno senčeni, zlijе v mehki prehod – ni ostrih preh.

* Phong: na enem poligonu so normale vzporedne -> nariše krivuljo, ki gre skozi vogale poligonov (fiktivno) in dobimo normale, ki niso več vzporedne, s tem pa bolj realno, lepše senčenje.

* Blinn – nadgradnja Phongovega algoritma -> hitrejši preračun

2. BARVA: Barva in material definirata, kako se bo objekt odzival v okolici.

3. SPEKULARNOST in DIFUZNOST

* Sta obratno sorazmerni

* Difuznost - luč, ki pade na objekt se razpršeno odbije od objekta

* Spekularnost - luč, ki pade na objekt, se usmerjeno odbija od objekta

* 100% difuznost => 0% spekularnost in obratno

* Kovinski: odboj = barvi materiala

* Bleščeč nekovinski: odboj = barvi svetlobe

4. ODSEVNOST

5. PROZORNOST in LOMNI KOLIČNIK

* Lomni količnik – ang. refraction index

* Fresnelova enačba – žarek, ki pade na objekt, se razdeli na žarek, ki se odbije od objekta, in žarek, ki ga objekt odbija. * Lomni količnik redkejše snovi je nižji od l. količnika gostejše snovi.

6. RELIEFNOST (bump) * Temno – vbočeno, nižje * Svetlo – izbočeno, višje * To upoštevamo npr. pri generiranju pokrajine. * Normal Map: mapa, ki se ukvarja z reliefnostjo in deformacijo materiala.

Zmožnost materiala, da odbija okolico

Teksture: info o barvi, transparenici, reliefnosti /teksture so bite slike

Mapiranje: *ploskovno *krogelno *cilindrično *kubično *UV *(frontalno)

1. Ploskovno mapiranje: Projekcija po osi: y: problem na objektiv kot je kocka. Bolje je na 2D objekti

Parametri za določanje mapiranja: * Smer: xyz * Velikost: npr. velikost=objektu, lahko pa se manjši vzorec ponavlja v x in y smeri * Nagib: kot nagiba

2. Krogelno mapiranje: Iz središča objekta žarkovno projiciramo vzorec.

3. Cilindrično mapiranje

4. Kubično mapiranje * Podobno ploskovnemu (po eni osi) * v vse tri osi naenkrat.

5. UV mapiranje * Neodvisno od oblike. * 3D objekt (Telo x, y, z) pretvorimo v 2D objekt z dimenzijama U in V: dobiš iz telesa plašč telesa. Uporabimo eno teksturo, ki jo potem

Kamera v 3D-

ju:

Karakteristike kamere: * Ločljivost * Objektiv (goriščnica) * Razmerje točke * Tip kamere

**Dodatne nastavitve kamere: * globina polja * megljenje premika * stereoskopija

Razmerje točke:

	6 352x240 720x480	(1.45)
Standard 4:3 NTSC	0 704x480	10:11 (0.90)
Widescreen 16:9 NTSC	0 352x240	40:33 (1.21)

Nastavitve pri upodabljanju:

* ločljivost * mehčanje robov * redukcija šuma z vzorčenjem * globina rekurzije * shranjevanje

Dodatne nastavitve pred upodabljanjem:

* osvetljevanje z odbojem od objektov * kavstika * megla * okolica * navidezna okolica

Post-procesiranje: * interno (mehčanje odbojev, sketch,...) * z vtični * eksterno (megla, globina polja)

Osnove fotografije in

kinematografije:

Simulacija realnih kamer: * opazovalni sistem * napenjanje filma * svetlobni senzorji * zaslonka in zaklop * leča, gorišče in goriščna razdalja * hitrost zaklopa * odprtina zaslonke * globina polja in fokus * meljenje premika * število slik na sekundo

Gibanje in število slik na sekundo: * PAL (Phase Alternating Line) * SECAM (Séquentiel couleur à mémoire) * NTSC (National Television System Committee)

Svetloba in

materija:

Interakcija svetlobe z materijo:

* refleksija (selektivni odboj svetlobe od površine) * lom (uklon zaradi drugačne frekvence valovanja svetlobe v drugem mediju) * transmisija (prepuščanje svetlobe skozi materijo) * difrakcija (posledica interakcije svetlobe z objekti, katerih velikost je podobna valovni dolžini svetlobnega valovanja) * interferenca (iz sestavljanje iz dveh ali več koherentnih valovov), pri čemer nastane nov

valovni vzorec.) * sipanje (pojav, pri katerem se svetloba, ki vpada na snov, razsuje na vse strani) * difuzija (razpršen odboj od površine) * absorpcija (sposobnost materije, da celotno svetlobo ali del svetlobe, ki prehaja skozi materijo, pretvori v druge vrste energije)

* polarizacija (Polarizirana svetloba niha samo v eni smeri.) * disperzija (pojav, ko se svetloba razdeli na posamezne valovne dolžine)

Weinov zakon = hladnih objektov ne vidimo v temi, ker sevajo svetlobo višjih valovnih dolžin.

Za toplejše telo je valovna dolžina, pri kateri bo oddalo večino svojega sevanja, manjša.

senca = po intenzivnosti najtemnejša in najostrejša senca, izza objekta

polnsenca = je manjše intenzivnosti in manj ostra, okrog objekta

Karakteristike luči: * Tip svetlobnega izvora * Intenziteta * Barva * Prostorsko pojemanje

* Tip sence * Ekskluzivnost luči glede na objekt * Volumetričnost

Vrste luči po izvoru: * Ambientalna svetloba

* Usmerjena luč: * v programu definiramo le vektor * enakomerna osvetljenost * oddaljena luč

* npr. za sceno na soncu * senca je vzporedna, ker je vir svetlobe oddaljen

* Točkovni izvor svetlobe: * pomembno je, kam ga postavimo * senca je ostra, ni vzporedna, ker je izvor svetlobe bližje

* Reflektor = spotlight

* usmerjenost * širina žarka * velikost polsence reflektorja

* Linjska luč:

* npr. neonka * polnsenca se linearno konča, zaključijo se ostro

* Površinska luč:

* polnsenca pojenja, ne zaključijo se ostro * najpogosteje uporabljena * če zmanjšujemo

ploskev svetlobnega vira, se senca zaključijo bolj ostro

* Negativna svetloba:

* ni v naravi * luč, ki odžira svetlobo * na sliki: na levi je reflektor, na desni pa vir negativne svetlobe, ki sceno temni * uporabimo, ko osvetljujemo sceno, na kateri je en objekt preveč

vpadljiv

Animacija:

Percepcija gibanja: omogoča zaznavanje sprememb hitrosti in smeri gibanja objektov v okolici s pomočjo vizualnih in čutnih vhodnih signalov, ravnotežnega sistema in gibanja telesa.

Vztrajnost vida:

* "Napaka" vida (prenos od mrežnice do vidnega živca)

* Percepcijska iluzija gibanja * Mit vztrajnosti vida * Kratkoročni vizualni spomin, ikonični spomin

FI in beta fenomen dokazujeta, da za vidno zaznavanje gibanja ni nujno potreben dejanski pojav premika objektov, temveč da je v določenih primerih videnje gibanja lahko posledica človeške percepcije.

Tehnike animacij in vrste animacij:

* Tradicionalna animacija (Traditional, Cel ali Hand drawn animation)

* Stop animacija (Clay, Cutout, Graphic, Model, Object, Pixillation, Puppet)

* Računalniške animacije (Computer animation)

12 principov animacije / Walt Disney (1930):

1. Stisniti in raztegniti 2. Pričakovanje 3. Postavitev scene 4. Neposredno napredujoča akcija in akcija iz poze v pozo (ponavljajoče ključne poze) 5. Spremljati skozi akcijo ter prekrivajoče se akcije (dodatne akcije, ki vplivajo na primarno) 6. Pospeševati in upočasniti (časovno nelinearen potek animacije) 13. Loki 14. Sekundarno gibanje 15. Časovni potek (kronologija dogodkov) 16. Pretiravanje (poudarjanje, karikiranje) 17. Dovršeno modeliranje 18. Karakter

Računalniške animacije:

* CGI (Computer-generated imaging) * Iluzija gibanja (25-30 FPS) * 2D animacije * 3D animacije

3D Animacije:

1.) V realnem času: * interaktivne (igre, simulacije) * Preddefinirane (machinima) * kombinacija

2.) Predupodobljene

- Vrste animacij po izgledu:

* fotorealizem * nefotorealizem * simulacija klasične animacije s 3D-jem * stiliziran fotorealizem

Osnovni principi izdelave animacije:

Parametri na voljo: *osnovne deformacije (velikost, premik, nagib) * hierarhija podobijektov *okostje *destinacija prehoda/morf *kompleksne deformacije (fizikalni učinki)

Načini operiranja:

*začetni in končni položaj *parametrično (z enačbo) *zajem premika *posebni učinki (partikli)

Shranjevanje: *zaporedje slik * AVI (audio video interleave) *MOV (quickT.) *MPEG (motion picture expert group) *Kodek (codec: coder-decoder)

Kombinacija 3Dja in fotografije oz. Vide:

Projekcija kamere: *vmesna tehnika med testuiranjem in nastavitvijo kamere

*uporabljeni izrazi: camera mapping, camera projection, frontal mapping

3D v realnem

času:

* interakcija uporabnika v 3D okolje in regeneracija (feedback): akcija (uporabnik) – reakcija (comp)

* kombinacija fizike in animacije

Standard 4:3 PAL	720x576 6	12:11 (1.09)
Widescreen 16:9 PAL	704x576	16:11

Principi generiranja 3Dja v realnem času:

- Razgraditev scene na poligone (trisete)
- Definicija barve posameznih poligonov (ali dela teksture)
- Definicija fragmentov poligona (pikslov)
- Zmožnost izračuna sodobnih GPEjev je nekaj milijonov trikotnikov na sliko
- Simulacija kompleksnih učinkov (megljenje premika, volumetrične sence, ...)

GPE_VPE:

- Strojna oprema za upodabljanje (izračun operacij s plavajočo vejico)
- Vsebuje integrirana vezja, ki operirajo na pogostih matematičnih operacijah uporabljenih v 3Dju

- 2D GPE vsebuje operacije za primitivne oblike (kvadrat, krog, trikotnik, ...) in rasteriziranje GPE po obliki:

- Namenske grafične kartice – (PCI (Peripheral Component Interconnect), PCIe, AGP (Accelerated Graphics Port)) – Lastni pomnilnik
- Integrirane grafične kartice – Si delijo sistemski pomnilnik – Uporabljene v 90% računalnikov

- Hibridi

- Vzporedno procesiranje (Stream Processing) in GPGPU (General-purpose computing on graphics processing units) – Razbremenijo CPE pri kompl. Izračunih, ki niso nujno vezani na grafične operacije

Funkcije za izračunavanje:

- Mapiranje tekstur • Upodabljanje poligonov
- Pospeševanje geometričnih operacij (rotacija, transformacije med koordinatnimi sistemi)
- Interpolacije in mehčanje robov • (Podpora za MPEG, strojno prekrivanje (Hardware Overlay))

API (Application Programming Interface):

- Nabor rutin, struktur podatkov, programske izdelave objektov in protokolov, v obliki knjižnic

- Odvisni/Neodvisni od programskega jezika
- OpenGL (SGI), Direct3D (Microsoft (Windows, Xbox, Sega Dreamcast))

Dodatna strojna oprema: *VR Čelada *3D miška

- Uporaba 3Dja v realnem času: • Računalniške igre • Simulacije • Znanstvene aplikacije • Navidezni svetovi • Povečana resničnost (Augmented Reality), ovehana navideznost, Mešana resničnost

- VRML (Virtual Reality Modeling Language) • Machinima (Machine cinema) • Demo scena
- Umetniška praksa

Demo scena: Subkultura računalniške umetnosti, ki se osredotoča na produkcijo neinteraktivnih audio-vizualnih demonstracij (demo), ki se izvajajo na računalniku v realnem času. Združuje veščine programiranja, vizualij in zvoka.