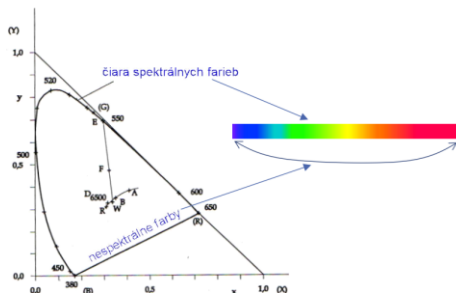


1. Charakterizujte **problém používania a spracovania farieb** v rámci počítačovej grafiky, základné atribúty svetla, chromatický diagram.

Munsellov kruh

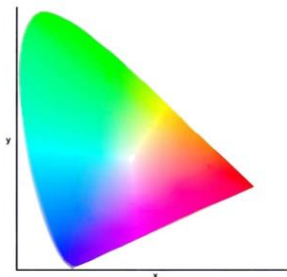
CIExy – model na základe pozorovateľa ľudskej populácie s normálnym farebným videním, trojzložkový systém, farba na základe trojice čísel XYZ.

CIExy CHROMATICKÝ DIAGRAM (1931)



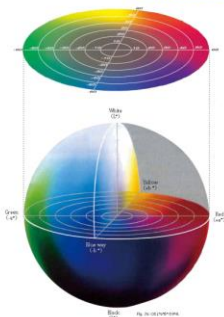
Svetlo emitované, farebný priestor založený na aditívnom miešaní

CIEuv CHROMATICKÝ DIAGRAM



Svetlo absorbované, substraktívne miešanie

CIELAB CHROMATICKÝ DIAGRAM



2. Charakterizujte a popíšte model farebný model RGB a RGBA.

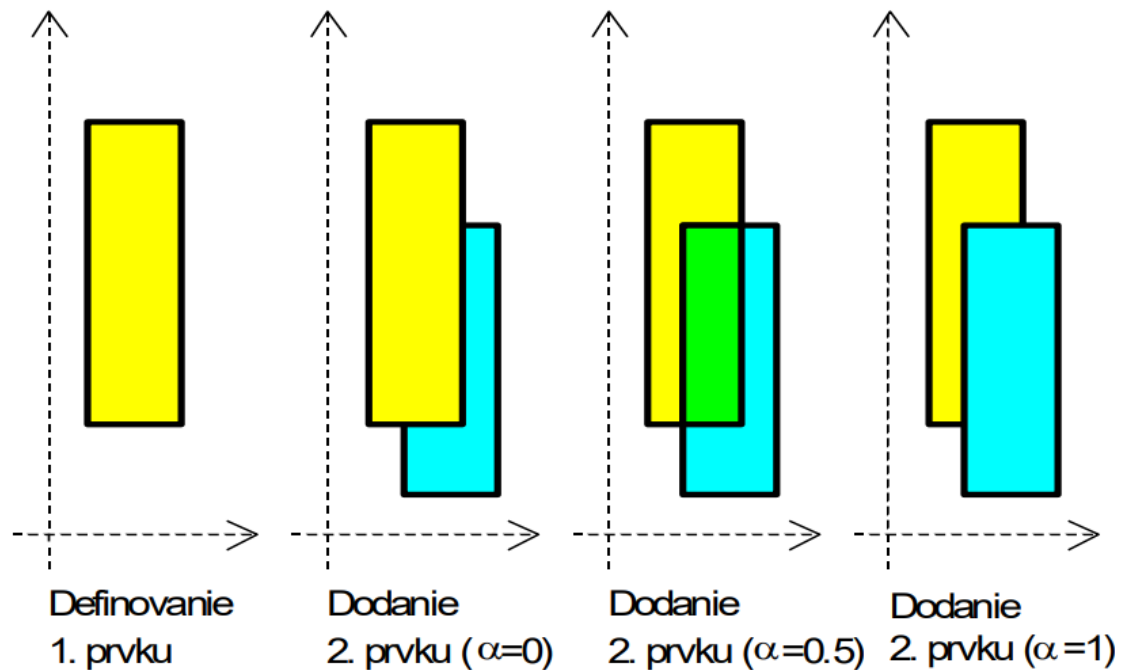
RGBA – Red, Green, Blue, Alfa (priehľadnosť)

Aditívne miešanie – čo znamená že keď je zo všetkeho 0 tak je čierna farba a ak je všetko na max 255 tak vznikne biela, farby sčítame

Farby nadobudajú hodnoty 0-255

Alfa miešanie je vlastne to že keď sú 2 prvky inej farby na sebe, ten prekryv sa dopocita

Používa sa na monitoroch



3. Charakterizujte a popíšte model farebný model CMY a CMYK.

CMYK – Cyan, Magenta, Yellow, black

Subtraktívne miešanie – farby od seba odčítame

Zmena zložky tiež lineárna

Prevod medzi rgb a cmy je taký, že sa odčíta od jednotkovej matice

Používa sa v tlačiarňach

Subtraktívnym zložením cmy vznikne čierna, ale realne nie je úplne čierna, pre ľahčie tlač preto je aj štvrtá farba čierna

RGB \rightarrow CMY

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

CMY \rightarrow RGB

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix}$$

4. Charakterizujte a popíšte model farebný model HSB.

HSB – Hue (farebný tón), Saturation (saturácia), Brightness (jas value)

Aditívne miešanie

Zmena zložky je uhlová a lineárna

Taktiež aj HSV môže byť

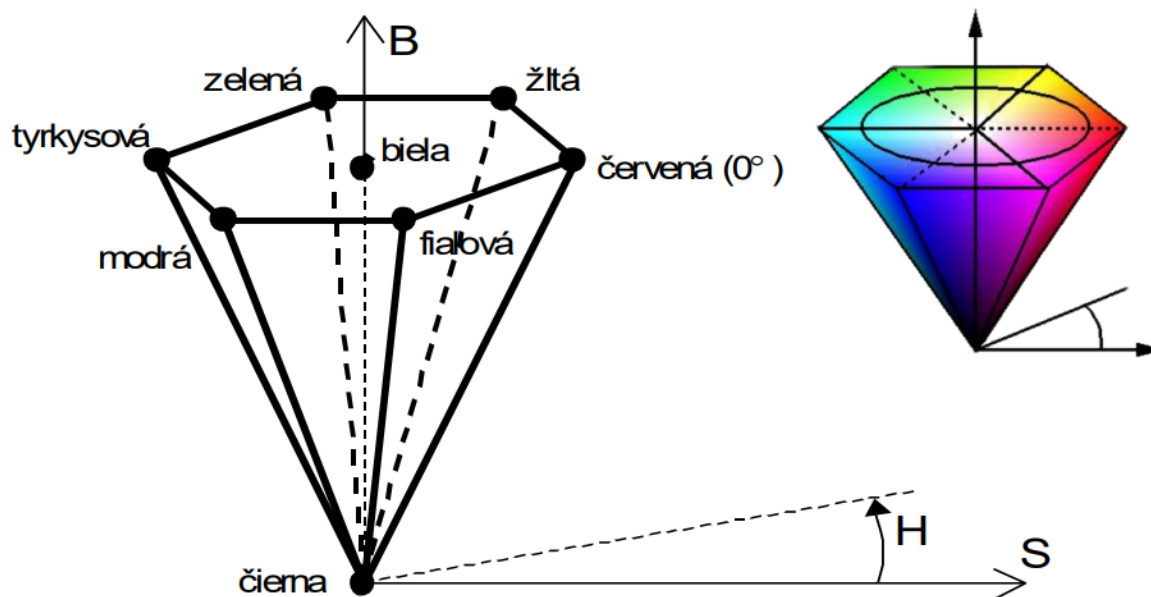
Model zobrazuje šesťboký ihlan

Prevod do RGB je komplikovaný

Začína na červenej farbe čo je 0 stupňov a ide proti smeru hodinových ručičiek



FAREBNÝ MODEL HSB (HSV)



5. Charakterizujte a popíšte model farebný model HLS.

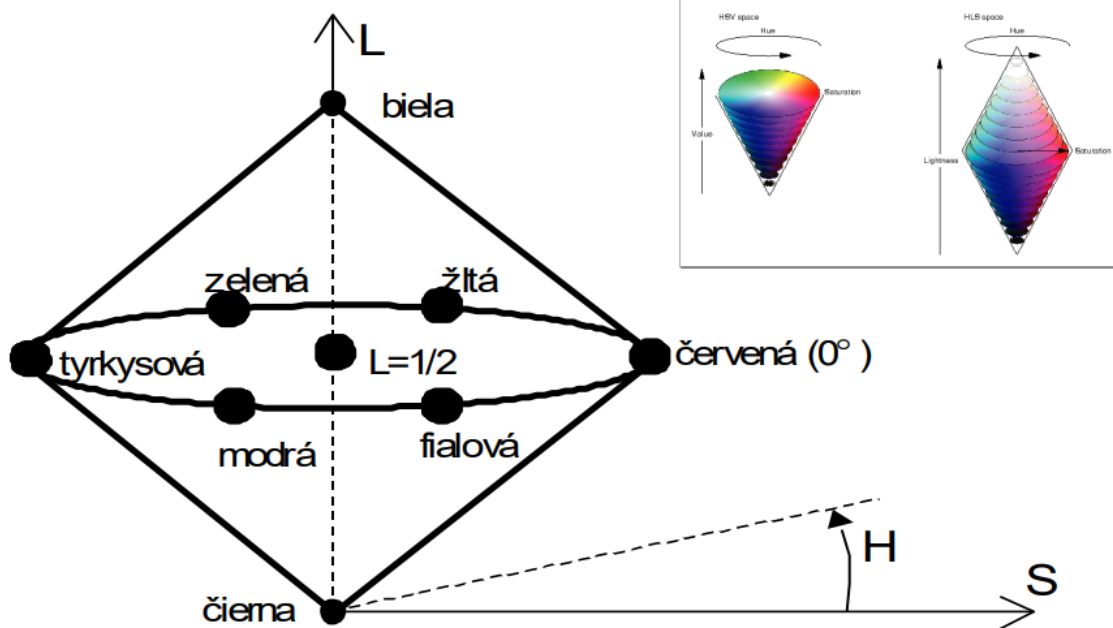
HLS – Hue (farebný ton), Lightness (svetlosť), Saturation (saturácia)

Aditívne miešanie a taktiež uhlova a lineárna zmena zložky

Je to vlastne dvojité kuzel, tak isto začína na červenej 0

Spolu s RGB je najpoužívanejší, najlepší pre ľudské vnímanie

FAREBNÝ MODEL HLS



6. Charakterizujte gama korekciu a popíšte alfa-miešanie.

Uprava jasu ale to treba pozriet este

7. Charakterizujte problematiku ľudského vizuálneho vnemu a jeho spracovania v relácii s počítačovou grafikou.

- organ prijímania informácií je oko, a organ na spracovanie obrazových informácií je mozog

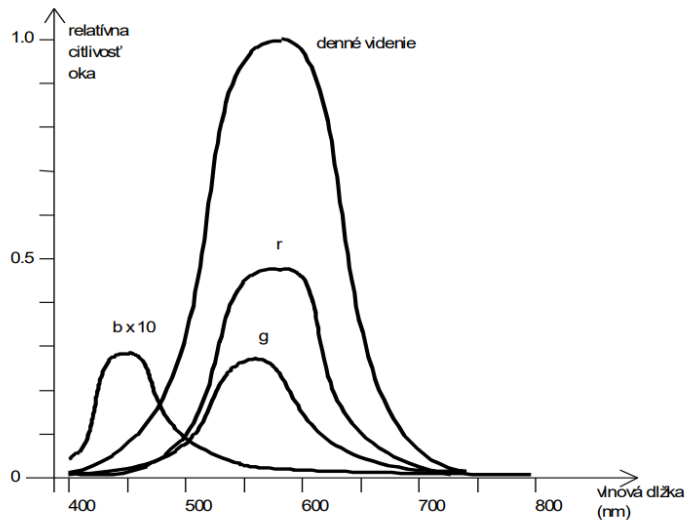
Oko sa sklada z

Capikov 6mil- stred sietnice a su citlive na farby, receptory dvoch skupin ktore rozdlisuju farebny rozdiel spektra

1. Cervenazelená (Rgcones)
2. modrazltá (Bycones)

Tycinky 70mil – umoznuju vnimat vseobecne obrazove informacie ako obrysy a jas, po celej sietnici

- Na modru sme malo citlivi, na cervenu najviac



8. Charakterizujte problém miešania a rozptyľovania farieb (prevod do šedej škály, halftoning, dithering) v rámci počítačovej grafiky.

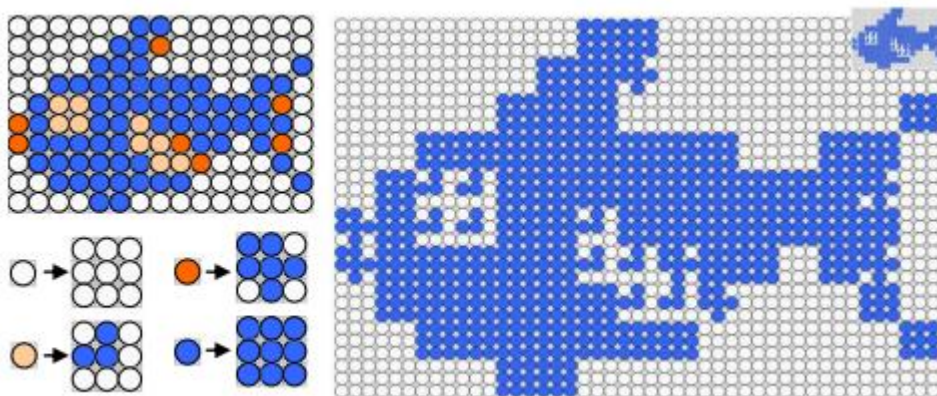
Na prevod sa používa vzorec

$$I = 0.299 \cdot R + 0.587 \cdot G + 0.114 \cdot B$$

Alebo aj Výsledná intenzita je 0.3 červená + 0.6 zelená + 0.1 modrá

Dithering – rozptyľovanie farieb, obrázky z červenej a zelenej dobre rozmiestnenej sa javí ako oranžová

Halftoning – poltonovanie, nahradenie farieb určitou sablonou



9. Charakterizujte dimenziu priestoru a dimenziu objektu, štruktúra dimenzie.

10. Popíšte vrstvy vizualizačného procesu.

1. Definovanie/spracovanie modelu (reprezentácia, súradnicové systémy) 2. Transformácie nad objektami 3. Riešenie viditeľnosti 4. Tieňovanie 5. Osvetľovanie 6. Realistické zobrazovanie 7. Kompozícia a Vykresľovanie

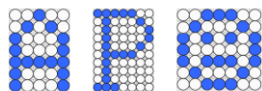
11. Charakterizujte grafickú informáciu po objektovej aj typovej stránke.

Typ môže byť vektorová alebo rastrová

1. Vektorová
(spojitý priestor)



2. Rastrová
(nespojité priestor)



Objekt delíme na

- Typy
- Primitíva
- Popis objektu
- reprezentácia objektu
- priestor objektu

12. Vymenujte základné grafické primitíva a ich atribúty.

1. Bod 2. Sled bodov 3. Krivka 4. Lomená čiara 5. Grafický text 6. Plocha 7. Vyplnená oblasť
8. Výplňový vzor 9. Všeobecný grafický prvok

13. Popíšte spracovanie bodu a sledu bodov v rámci počítačovej grafiky,

- elementarný atomárny objekt

Základné atribúty bodu sú poloha, farba a čas

Rozdeľujeme tri typy bodov

1. Pixel – obrazový bod, 2 súradnice a farba, z pohľadu PG je najmenšia jednotka rastrovej grafiky
2. Voxel – objemový bod, tri polohy súradnice a farba
3. Texel – bod textúry, poloha súradnicovej sústavy, ale aj poloha v rámci vyplňového vzoru a relácia priradenia oblasti

Vytvorenie bodu sa udeje vysvietením istej množiny fyzických bodov, Jemnosť fyzických bodov určuje kvalitu, PPI alebo DPI

- Sled bodov – rozširujúci prvok priamo navazuje na bod (polymarker) zviazaná množina bodov na základe určitej relácie medzi atribútmi bodov, operácia sa deje nad všetkými bodmi spolu
- Homogénna – medzi rovnakými atribútmi jednotlivých bodov napríklad polohami
- heterogénna – medzi rôznymi atribútmi napríklad farba jedného je závislá od polohy druhého

14. Popíšte spracovanie úsečky v rámci počítačovej grafiky a uveďte základné metódy jej generovania

Základný vzorec $y = k \cdot x + c$

Kde y , x sú súradnice, k je smernica a c je posun na y

Základné algoritmy

1. algoritmus založený na výpočte oboch súradníc
2. DDA – digital differential analyzer
3. Bresenhamov algoritmus

15. Vysvetlite DDA algoritmus.

- Prírastkový algoritmus, založený na postupnom pripočítavaní konštantných prírastkov k obojím súradniciam x a y
- Rozlišujeme výpočet pre priamku so smernicou väčšou alebo menšou ako 1

$$k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \quad \text{a} \quad c = \frac{(x_B y_A - x_A y_B)}{(x_B - x_A)}$$

$$\begin{aligned} dx &= |x_B - x_A| \\ dy &= |y_B - y_A| \end{aligned} \Rightarrow \text{pocet_krokov} = \max(dx, dy) \Rightarrow \begin{aligned} px &= \frac{dx}{\text{pocet_krokov}} \\ py &= \frac{dy}{\text{pocet_krokov}} \end{aligned}$$

$$y_{i+1} = y_i + py$$

$$x_{i+1} = x_i + px$$

16. Vysvetlite Bresenhamov algoritmus.

- efektívny algoritmus, nachádza body ležiace najbližšie danej skutočnej úsečka na základe hodnoty predikčného chybového členu
- znovu rozlišujeme výpočet pre smernicu väčšiu alebo menšiu ako 1

$$\begin{aligned} dx &= |x_B - x_A| \\ dy &= |y_B - y_A| \end{aligned}$$

$$E_1 = 2 \cdot dx - dy \quad \text{pre prvý bod}$$

$$E_i < 0 \Rightarrow E_{i+1} = E_i + 2 \cdot dy; y_{i+1} = y_i$$

$$E_i \geq 0 \Rightarrow E_{i+1} = E_i + 2 \cdot dy - 2 \cdot dx; y_{i+1} = y_i + 1$$

17. Popíšte spracovanie kružnice a elipsy v rámci počítačovej grafiky a uveďte základné metódy jej generovania.

- Množina bodov rovnako vzdialených od stredového bodu
- Algoritmus kreslenia kružnice na základe parametrického vyjadrenia
- Algoritmus kreslenia kružnice podľa predikcie chyby

$$y = y_s \pm \sqrt{r^2 - (x - x_s)^2}$$

Elipsa

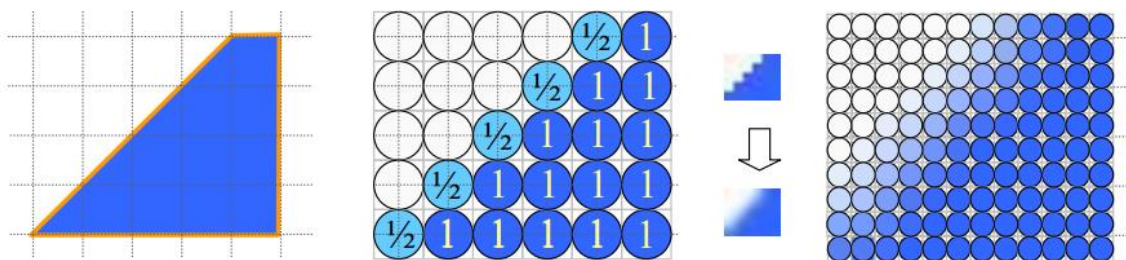
Mnozina bodov rovnako vzdialenych od dvoch ohnisk

$$\frac{(x - x_s)^2}{a^2} + \frac{(y - y_s)^2}{b^2} = 1$$

Rovnake algoritmy ako pri kriznici

18. Charakterizujte a popíšte antialiasing.

AA je upravenie schodikov v obraze tak aby sa zdal plynulejší, to znamená napríklad pridanie medzifarby



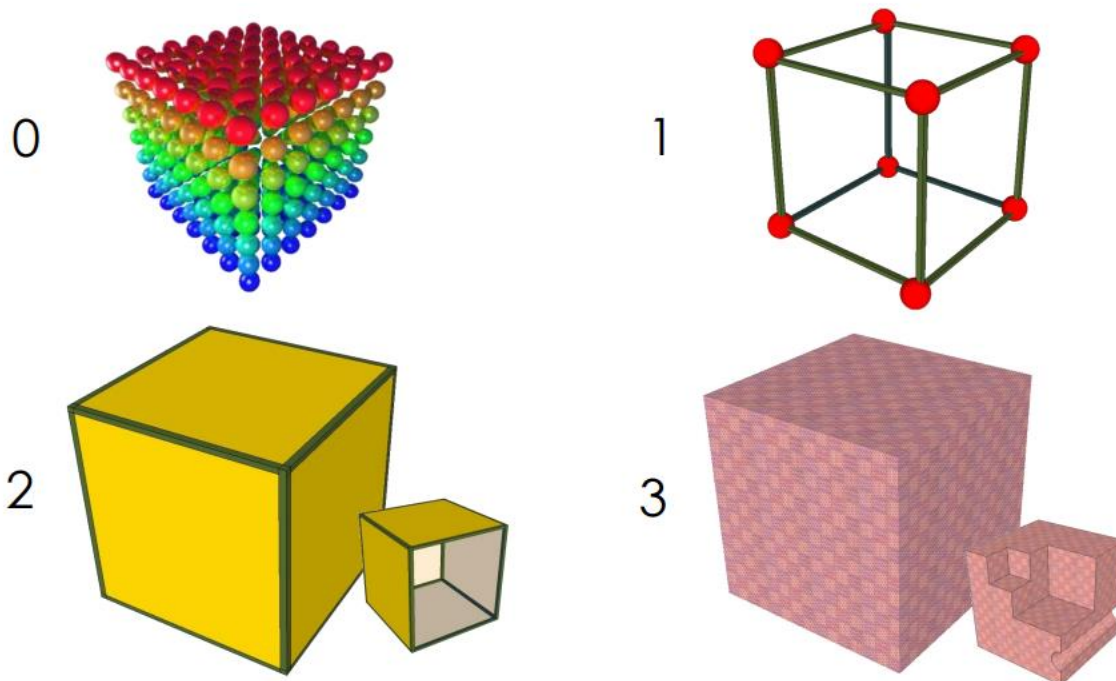
19. Popis a reprezentácia objektov v počítačovej grafike, priestor a jeho parametre.

- pri spracovaní objektov sú zaujímavé 2 hladiska – popis a reprezentácia

Pri modelovaní telies sú používané tri základné spôsoby popisu

1. Hranicná reprezentácia a jej štruktúrovaná derivácia B-rep
2. Konštruktívna geometria telies CSG
3. Vypocítavanie obsadených častí priestoru

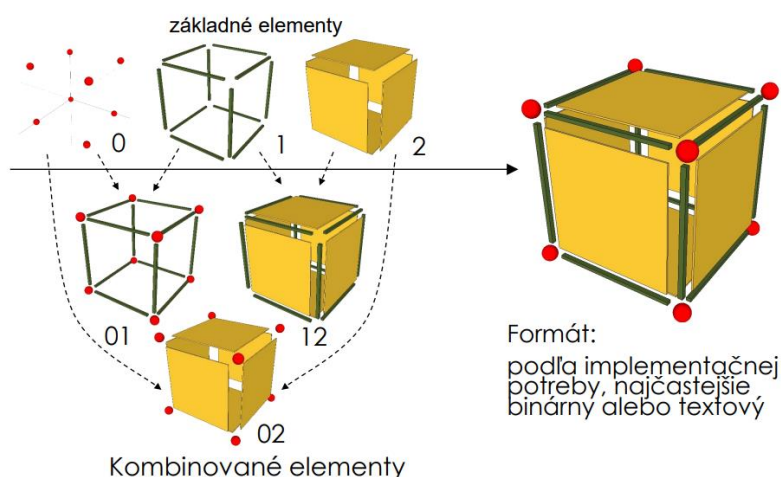
Delíme na systém založený na množine bodov (point clouds), drôtový model (wire frame model) povrchový model (surface model) objemový model (solid model)



20. Hraničná reprezentácia.

- najvýznamnejšia časť telesa sú jeho hraničné elementy ako hrany alebo povrch
- plochy môžeme deliť na časti rovin, analytické plochy a špeciálne parametrické plochy
- najjednoduchšia metóda spočíva v stanovení hran a vrcholov (drotový model) môže byť nejednoznačná

HRANIČNÁ REPREZENTÁCIA



Brep metóda boundary representation – definuje objekt svojím povrchom, povrch je zložený zo stien kt sa môžu vzajomne dotýkať iba na hranách, pričom každá hrana je orientovaná, objekt je definovaný údajovou štruktúrou winged edge structure zo štyroch druhov uzlov

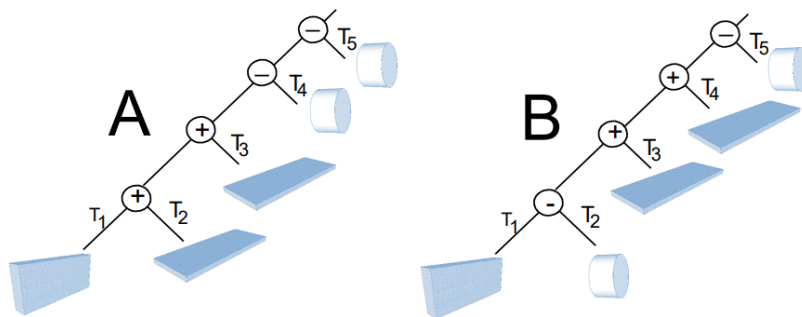
- Vrchol (vertex), hrana (edge), stena (face), teleso (solid)

21. Konštruktívna geometria telies.

CSG – constructive solid geometry

Abstraktna udajova struktúra strom

- Listy definujú atomárne elementy objektu
- Uzly definujú operácie medzi atomárnymi elementami
- hrany definujú transformácie atomárnych elementov
- V koreni stromu je definovaný celý objekt



22. Vymenujte a v krátkosti popíšte súradnicové sústavy používané v počítačovej grafike.

Súradnicová sústava umožňuje parametrizovať priestor – pociatok, os, súradnice

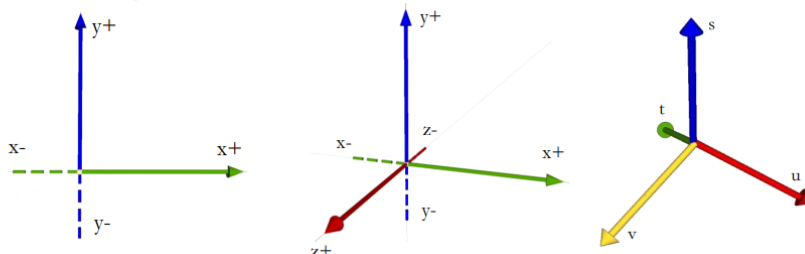
Rozdeľujeme podľa rozvoja hodnôt na lineárne a nelineárne

Podľa vzťahu súradnicového systému na pravouhlé a nepravouhlé

Pre Grafiku sa používajú celociselné translačné alebo rotačné lineárne

Typy

1. 2D (topologicky, 2+0) translačná pravouhlá lineárna súradnicová sústava
2. 3D (topologicky, 3+0) translačná pravouhlá lineárna súradnicová sústava
3. 4D (topologicky, 4+0) translačná pravouhlá lineárna súradnicová sústava (projekcia do 3D, disfenoid)



Dalšie delenie kartézianska súradnicová sústava alebo polárna 3D sférická sústava

Dôležité v PG je delenie

1. USS - Univerzálna (Používateľská, Globálna) Súradnicová Sústava
2. SSO - Súradnicová Sústava Objektu
3. NSS - Normalizovaná Súradnicová Sústava
4. SSZ - Súradnicová Sústava Zariadenia
5. SSC - Súradnicová Sústava kamery
6. SST – Súradnicová Sústava Textúry

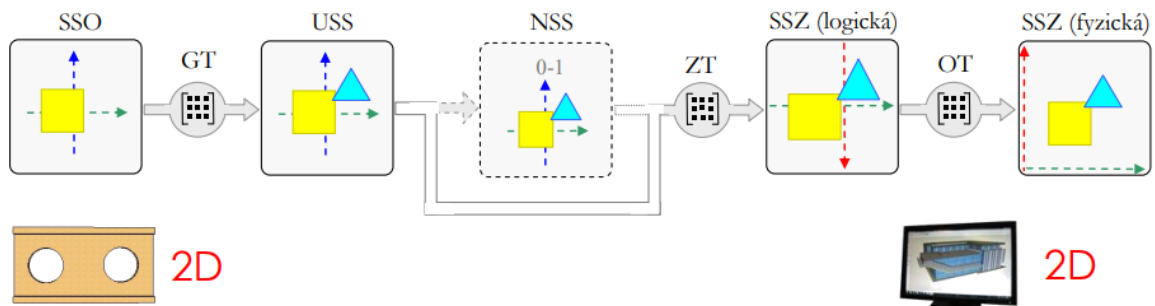
23. Charakterizujte transformácie a transformačné zobrazovacie reťazce v rámci počítačovej grafiky.

- transformácia je proces kt zmení vstupný objekt na výstupný

Delíme na

Lineárne – Po transformácii sa nemení charakter objektu, napríklad posunutie, otáčenie, zmena mierky, skosenie, zrkadlenie

Nelineárne – mení sa charakter objektu napríklad distorzia obrazu, rybie oko, panorama, zosikmenie, face warp



Retazec je keď napríklad meníme 2D objekt do 3D objektu vykonávame viacero uprav

24. Transformácie v rámci zobrazovacích reťazcov, transformačné matice a homogénne súradnice,.

TRANSFORMAČNÉ MATICE

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \mathbf{T} * \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad \text{v 2D}$$

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \mathbf{T} * \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} \quad \text{v 3D}$$

HOMOGENÉNE SÚRADNICE

$$\varphi(X, Y, W) = \begin{cases} \left(\frac{X}{W}, \frac{Y}{W} \right) & \text{ak } W \neq 0 \\ \text{smer. } (X, Y) & \text{ak } W = 0 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} xw \\ yw \\ zw \end{bmatrix} \equiv \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} \quad \text{alebo} \quad \begin{bmatrix} \frac{x}{w} \\ \frac{y}{w} \\ \frac{z}{w} \end{bmatrix} \equiv \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} \text{pre 2D} \\ \text{pre 3D} \end{matrix}$$

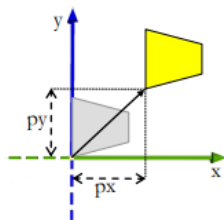
25. Charakterizujte geometrickú transformáciu posunutia.

POSUNUTIE (TRANSLÁCIA)

$$x'_B = x_B + px$$

$$y'_B = y_B + py$$

$$\mathbf{T}_P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ px & py & 1 \end{bmatrix}$$



$$x'_B = x_B + px$$

$$y'_B = y_B + py$$

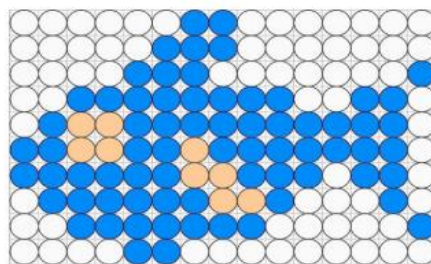
$$z'_B = z_B + pz$$

$$\mathbf{T}_P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ px & py & pz & 1 \end{bmatrix}$$



26. Charakterizujte geometrickú transformáciu zrkadlenia.

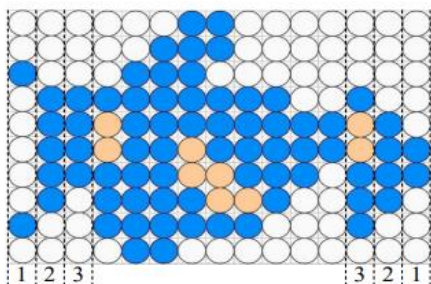
ZRKADLENIE RASTROVÝCH OBJEKTOV



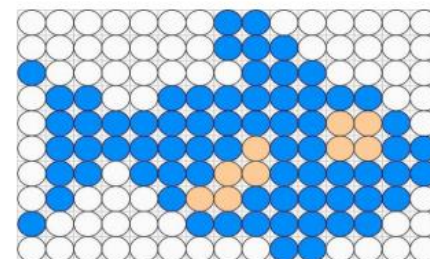
originál

0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

maska



prvé 3 kroky zrkadlenia



výsledok

To sa robí tak že sa menia najprv stĺpce alebo riadky

27. Charakterizujte geometrickú transformáciu zmeny mierky, zväčšenie rastrového objektu

Treba pozrieť prednasku je tam taky vypocet, ale vlastne ked chceme zvacsit nieco co ma rozmery 10x15 napríklad o 2.2 tak to vynasobime, vyjde 22x33, zoberieme desatine cislo 0.2 je mensie ako 0.5 tak priamy koeficient bude 2 a korekcný bude 3, vynasobime priamym koeficientom vyjde 20x30, urobime rozdiel teda 22x33 – 20x30, vyjde 3 a 2, a nasledne to zaciatočne vydeline tymto teda 10x15 deleno 3x2, vyjde 5 a 5 co znamena ze kazdy 5 pixel ma mat velkost 3 nie 2

28. Charakterizujte geometrickú transformáciu zmeny mierky, zmenšenie rastrového objektu.

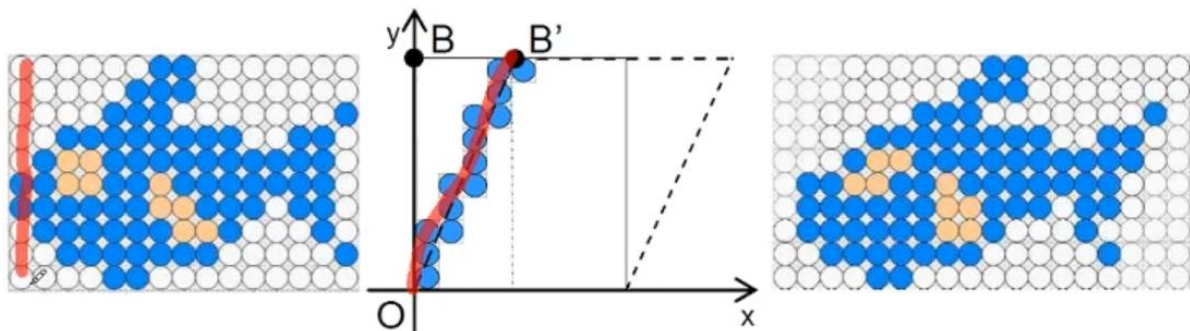
ZMENA MIERKY RASTROVÉHO OBJEKTU ZMENŠENIE

1. Vypočíta sa zmena mierky v opačnom smere t.j. ako pri zväčšení len s $M = 1/M$, tým sa zistí, vlastne aká matica pixelov bude tvoriť subpixel (napr. 2x2, 3x3 či 3x2).
2. Následne sa určí farba subpixelu. Tá sa dá získať viacerými spôsobmi:
 - spriemernením farieb pixelov alebo použitím mediánovej funkcie v matici pixelov .
 - zistí sa početnosť výskytu farieb v matici pixelov a vyberie sa tá farba, ktorá sa vyskytuje najčastejšie. Ak je výskyt farieb rovnaký, vyberie sa farba podľa iného pravidla alebo ľubovoľná z vyskytujúcich sa farieb.
 - vyberie sa farba, ktorá sa vyskytuje najmenej krát.
 - vyberie sa farba ľavého horného bodu obdĺžnika

Farba sa určí na základe susedstva, buď 4 alebo 8 susedných bodov, a vyberie sa median

29. Charakterizujte geometrickú transformáciu skosenia.

Najprv skosenie v jednej osi potom v druhej, jednoduchý proces, ryba použije sa bresenhamerova nahrada posuva sa doprava podľa toho stredného



30. Charakterizujte geometrickú transformáciu otočenia.

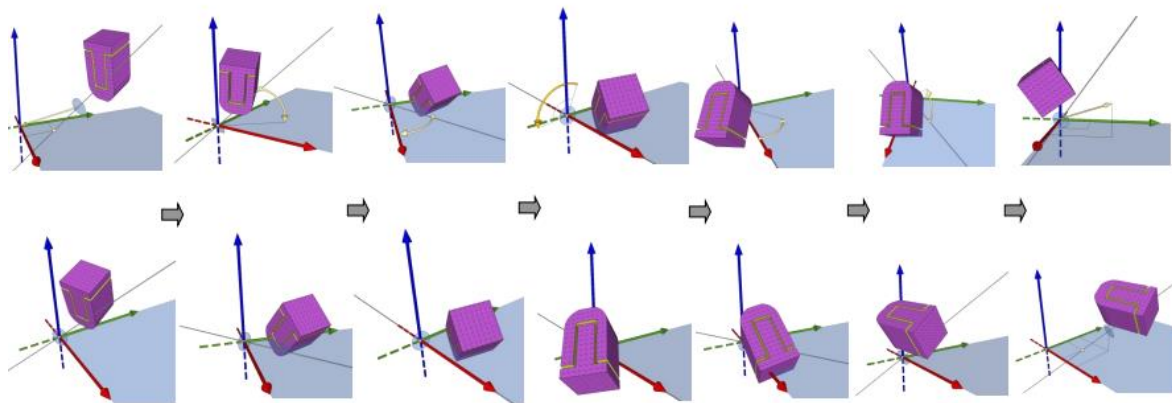
Definované eulerovými uhlami a reprezentované transformacnými maticami, eulerovy teorem niečo zložitejšie sa mi zda

Otáčanie rastrových objektov – priame otáčanie – otocenie s interpoláciou medziľahlých bodov

Ospatné otáčanie s interpoláciou všetkých bodov

Sú to operácie s maticami, niekedy dosť zložité

$$T_P \times T_{Oa} \times T_{Ob} \times T_O \times T_{Ob}^{-1} \times T_{Oa}^{-1} \times T_P^{-1}$$



Može nastať gimbal lock, niečo ako gyroskop keď sa zasekne a treba ho vrátiť do pôvodnej polohy, strata stupňa voľnosti

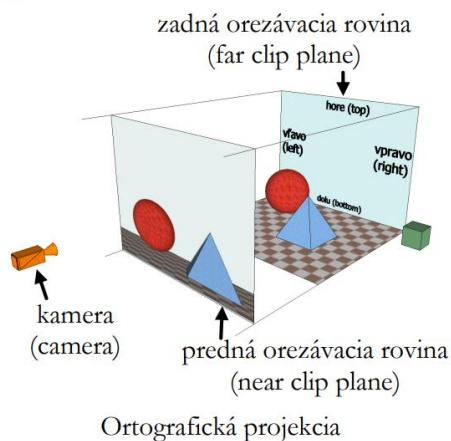
31. Rotácia okolo všeobecnej priamky využitím Eulerových uhlov.

V predoslej otázke je screen, je to vlastne aplikácia viacerých matic

32. Vymenujte a v krátkosti popíšte 2D premietacie transformácie používané v počítačovej grafike, charakterizujte **kolmú projekciu.**

Morphing a warping asi?

KOLMÁ (ORTOGRAFICKÁ) PROJEKCIA



Pri tejto projekcii potrebujeme narys, podory a bokorys aby sme vedeli realny tvar telesa.

33. Popíšte princíp Cohen-Sutherlandovho algoritmu.

Je to orezavacia transformacia, v strede je zobrazovacie okno ktore ma hodnotu 0000 okolo su rozne plochy s inymi hodnotami a ide sledujeme v ktorých plochach sa nachadzaju usecky

- ak su obe koncove body vo vnútri tak pohodka nic nerobime
- ak je cast usecky mimo tak musime orezat
- ak je cela usecka mimo tak sa nevykresli
- ak je iba stredna cast usecky dnu tiez orezeme

34. Popíšte axonometrickú projekciu používanú v počítačovej grafike.

Podoba sa perspektive, stredova alebo centralna projekcia, jednotlivé pohľady sa urobia tak ze os smerom nahor ma normalnu projekciu a dalsie 2 osi maju projekciu pod uhlom, vzdialenost kamery nieje podstatna

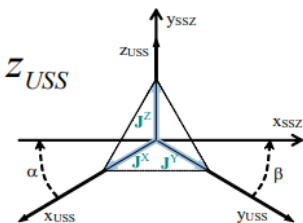
Axonometricky kriz trojuholnik

Izometria ked su rovnake uhly

AXONOMETRIA

$$x_{SSZ} = -J^X \cdot \cos(\alpha) \cdot x_{USS} + J^Y \cdot \cos(\beta) \cdot y_{USS}$$

$$y_{SSZ} = -J^X \cdot \sin(\alpha) \cdot x_{USS} - J^Y \cdot \sin(\beta) \cdot y_{USS} + J^Z \cdot z_{USS}$$



- izometria: $J^X = J^Y = J^Z$ a $\alpha = \beta$
- dimetria: $J^X = J^Y$ a $\alpha = \beta$
- trimetria: $J^X \neq J^Y \neq J^Z$ a $\alpha \neq \beta$
- technická axon.: $J^X = J^Y, J^Z = \frac{1}{2}J^X, \alpha = 45^\circ, \beta = 0^\circ$



Izometria



Dimetria



Trimetria

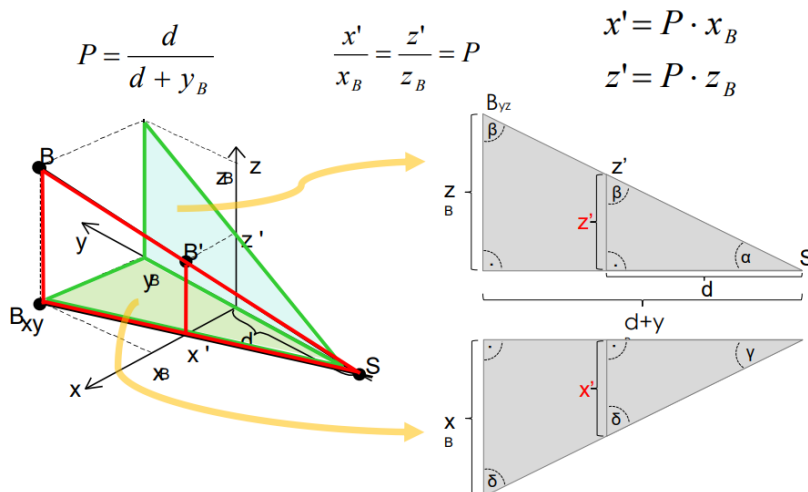


Technická axonometria

35. Popíšte perspektívnu projekciu v počítačovej grafike.2

ihlan pohľadu a vzdialenosť kamery ku projekcii

PERSPEKTÍVA



36. Uvedte a popíšte aspoň jeden typ nelineárnej premietacej transformácie používanej v počítačovej grafike.

Rybie oko

Zobrazenia, ktoré vzniknú na základe týchto rovníc nazývame:

- ortografickým, $y = f \cdot \sin(\beta)$
- rovnoplochým a $y = 2 \cdot f \cdot \sin\left(\frac{\beta}{2}\right)$
- ekvidištantným zobrazením $y = f \cdot \beta$

kde:

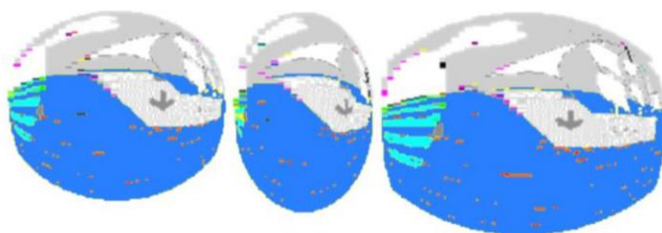
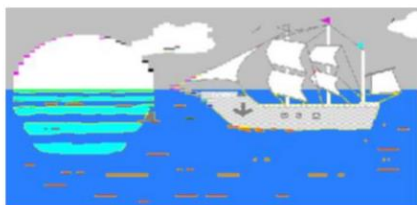
y - vzdialenosť snímku svetelného lúča a prechádzajúceho bodom O, od hlavného bodu H

f - ohnisková vzdialenosť objektívu

β - uhol, ktorý lúč a vytvára s optickou osou o objektívu.

Obraz sa rozťahne alebo zúži nejakým spôsobom

Originál



Ortografické

Ravnoploché

Ekvidištantné

37. Charakterizujte krivky používané v počítačovej grafike. 1D krivkové útvary.

3 typy:

- krivky dane analytickym popisom
- interpolacne krivky
- aproximacne krivky

1D útvary mozeme rozdelit na uzavrety cyklicky alebo neuzavrety acyklicky

Dalej na linearne alebo nelinearne

Alebo na interpolacne a aproximacne

38. Charakterizujte a popíšte Fergusonovu krivku.

Je to interpolacna krivka

4 zakladne funkcie zaciatočne a koncove body a vektory, kubicka krivka, polynom tretieho stupna

FERGUSONOVA KRIVKA

$$P(v) = m \cdot v^3 + n \cdot v^2 + p \cdot v + q$$

$v \in \langle 0,1 \rangle$

$$P_{xyz}(v) = m \cdot v^3 + n \cdot v^2 + p \cdot v + q$$

$$m = 2 \cdot G_{xyz} - 2 \cdot H_{xyz} + g_{xyz} + h_{xyz}$$

$$n = -3 \cdot G_{xyz} + 3 \cdot H_{xyz} - 2 \cdot g_{xyz} - h_{xyz}$$

$$p = g_{xyz}$$

$$q = G_{xyz}$$

39. Charakterizujte a popíšte Beziérove krivky.

Zakladne vlastnosti krivky stupna n – je aproximacneho typu ale interpoluje koncove vrcholy, definovana funkciou stupna n, lezi v konvecnom obale, pseudolokalna kontrola, afinna invariancia (po aplikovani transformacii zachova tvar)

- V ludskej reci je napríklad 5 bodov, krajne 2 su normalne zaciatok a koniec krivky a dalsie sa krivka len priblizuje ale proste sa nejako vytvori zaoblana, salene vzorce tam su

Aproximacna, startovy a koncovy bod, ostatne body vplyvaju na to ako bude vyzerat, menit krivku mozeme ked posunieme bod, vsetky editory maju implementovanu tuto krivku

40. Charakterizujte a popíšte **spline** a **B-spline** krivku.

SPLINE KRIVKA

Spline funkciou stupňa m pre daných $n+1$ bodov $X_i = (x_i, y_i)$, $i = 0..n$, $x_0 < x_1 < \dots < x_n$, nazývame funkciu $f(x)$, pre ktorú na intervale $\langle x_0, x_n \rangle$ platí:

- $f(x) = f_k(x)$ na intervale $\langle x_k, x_{k+1} \rangle$, kde f_k je polynóm stupňa m ,
- $f(x)$ má spojité derivácie $f'(0), f'(1), \dots, f'(m-1)$.

Najčastejšie sa používajú kubické spline funkcie ($m = 3$)

Bspline je zovšeobecnenie Bezierových kriviek, ale miesto polynomov su jednoduchšie funkcie

- vlastnosti je aproximacna a uniformna
- oseudolokalna kontrola a segmentovatel'nost
- afinna invariancia – zachovava tvar

BEZIEROVA KUBICKA

$$\begin{aligned} B_0(t) &= (1-t)^3 \\ B_1(t) &= 3 \cdot t \cdot (1-t)^2 \\ B_2(t) &= 3 \cdot t^2 (1-t) \\ B_3(t) &= t^3 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} B_0(t) &= (1-t)^3 \\ B_1(t) &= 3 \cdot t \cdot (1-t)^2 \\ B_2(t) &= 3 \cdot t^2 (1-t) \\ B_3(t) &= t^3 \end{aligned}} \right\} \text{pre } t$$

Toto je dolezite vraj, bernsteinove polynomy

41. Charakterizujte plochy používané v počítačovej grafike. 2D plošné útvary.

Polygon – 2D utvar definovany vrcholmi a hranami

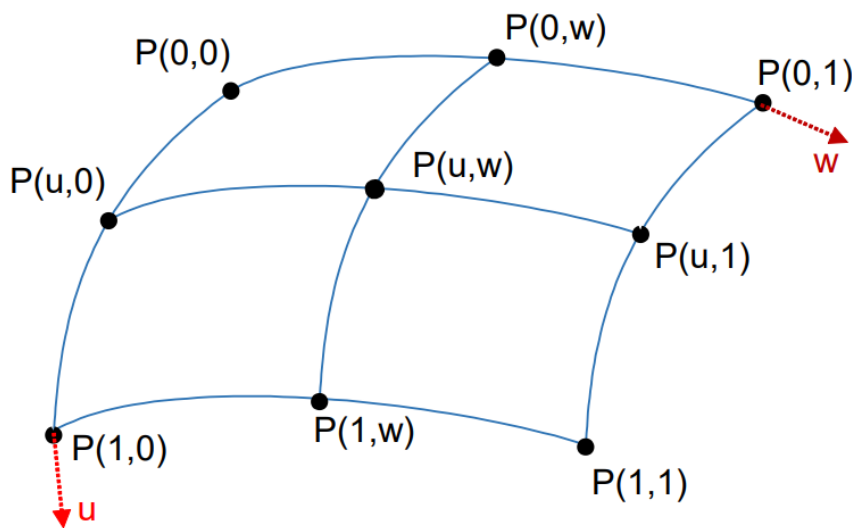
- plochy dane analytickym popisom, interpolacne plochy, aproximacne plochy
- linearne – rovinne prabitkove plochy
- nelinearny – bezierove, B-spline, Racionalne B-spline (uniformne a neuniformne)

42. Charakterizujte a popíšte Coonsovú bilineárnu plochu.

Treba pozriet prednasku

- Protiahle strany budu usecky dostaneme priamkovu plochu a Coonsova plocha je vseobecnejsia ako priamkova.

BILINEÁRNA COONSOVA PLOCHA



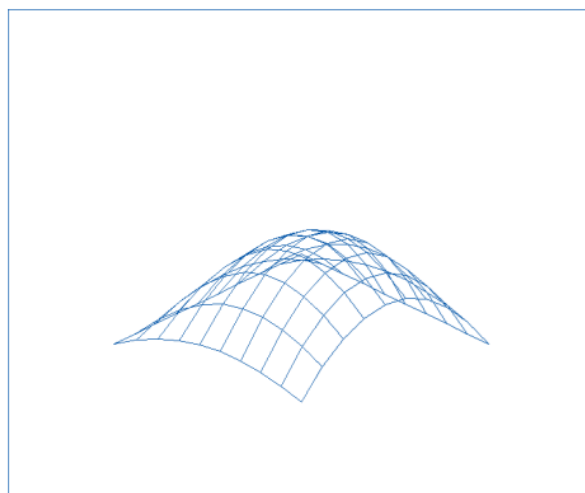
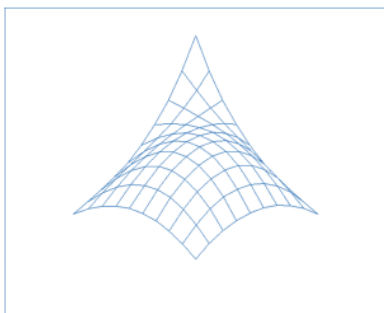
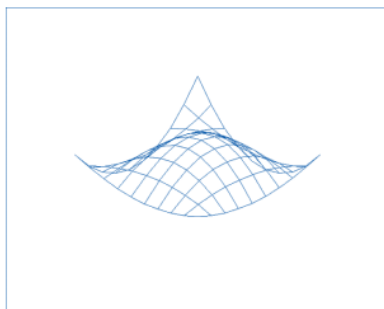
43. Charakterizujte a popíšte Beziérovú bikubickú plochu.

Treba pozrieť prednasku

- je dana mativou 4x4 bodov teda 16 uzlami, a potom je rovnica

$$z = [E(u), F(u), G(u), H(u)] * \mathbf{B} * [E(w), F(w), G(w), H(w)]^T$$

Kde EFGH su bernsteinove polynomy, vyzera tak nejak



44. Charakterizujte problém riešenia viditeľnosti v rámci počítačovej grafiky.

Spociva v odstraneni rych casti 3D objektov kt pri premietani do 2D nie su viditelne.

Delime podľa priestoru kde je viditeľnosť riešená

- riešenie v 3D

- riešenie v 2D priemetne

Podľa reprezentácie objektov

- Objektovo orientované algoritmy (ktorá časť objektu je viditeľná)

Obrazovo orientované algoritmy (späť pre každý obrazový bod, ktorý objekt je v ňom vidieť)

Odtiaľto či berieme aj osvetlenie

- bez osvetlenia

- s osvetlením (raytracing, radiosity, odrazy)

Podľa vplyvu možnej chyby

- s lokálnym vplyvom

- s globálnym vplyvom

Podľa času potrebného na riešenie

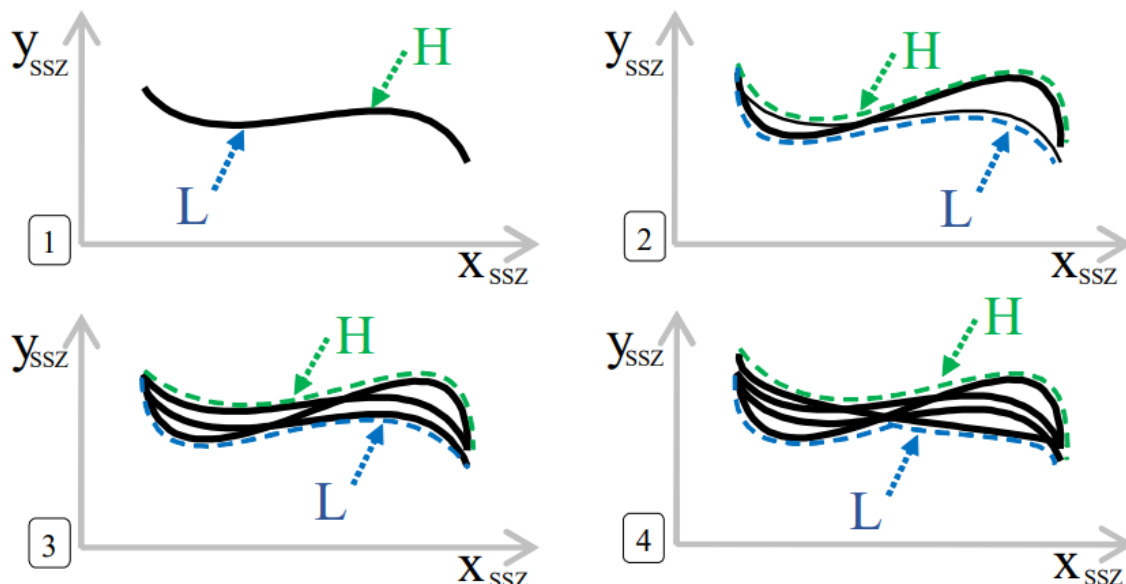
- riešenie mimo reálneho času

- riešenie v reálnom čase

45. Uveďte postup pri získaní horizontu v rámci algoritmu plávajúceho horizontu.

starý ale efektívny nie stále 100%

nakreslím prvý rez, v každom stĺpci sa vypočíta hodnota horizontu horného a dolného, v prvom kroku je len jeden, v ďalšom kroku dopocítam y pre každé x , ak hodnota medzi horným a dolným horizontom nekreslím



H - horný horizont

L - dolný horizont

46. Charakterizujte a popíšte maliarov algoritmus riešenia viditeľnosti.

Najprv sa zoradia objekty podľa vzdialenosti, a potom sa kreslia priemet zozadu az dopredu.

Z-Sort, $O(n \cdot \log_2 n)$ v najlepšom prípade

Može nastať problém keď sa cyklicky prekrivajú

Profesný algoritmus

Objektovo orientovaný, ťažko v realnom case

47. Charakterizujte a popíšte Freeman-Lotrelov algoritmus riešenia viditeľnosti.

2 kroky

3D založený na rozdelení stien na neviditeľné a na potenciálne viditeľné na základe uhla medzi vektorom kamery a normalou steny kosínusová veta sa určí čo z potenciálne viditeľných je viditeľné a čo nie

- potrebné aby steny boli rovnako orientované v scéne

48. Charakterizujte a popíšte algoritmus pamäte hĺbky (Z-buffer).

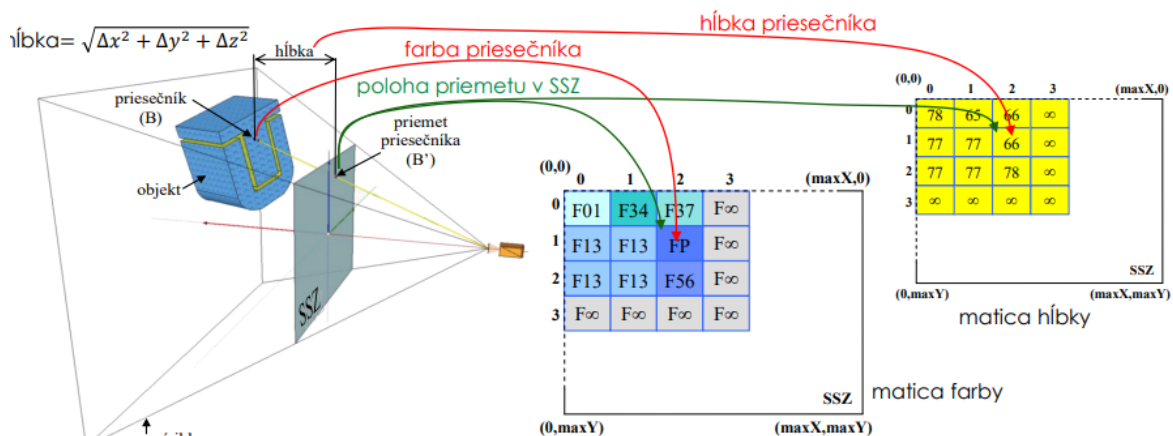
100% algoritmus, najčastejšie používaný, obrazovo orientovaný a má lineárny priebeh času, aj pohľad cez okno na hory, vypočítam priemet priesečníka, potom hĺbka priesečníka z objektu

2 matice, farba (farba pozadia) a hĺbka (nekonečno), rozlíšenie SSZ, pre každý jeden bod vypočítam hĺbku a ten čo má najmenšiu hĺbku je zapísaný do matice a jeho farba na príslušnú pozíciu prepíše farbu, pomaly

všeobecná rovnica roviny mnohoúhelníka je:

$$a.x + b.y + c.z + d = 0.$$

$$z_i = \frac{-a}{c} \cdot (x_i - x_0) + \frac{-b}{c} \cdot (y_i - y_0) + z_0$$



49. Charakterizujte metódu BSP stromov pri riešení viditeľnosti v rámci počítačovej grafiky.

Použijem steny ktoré rozdelia priestor na podpriestory, podobnosť s maliarovim algo Bsp strom rozsekne hranu

Treba pozrieť prednasku

50. Popíšte tvorbu a prechod BSP stromom pri metóde BSP stromov v rámci riešenia viditeľnosti v počítačovej grafike.

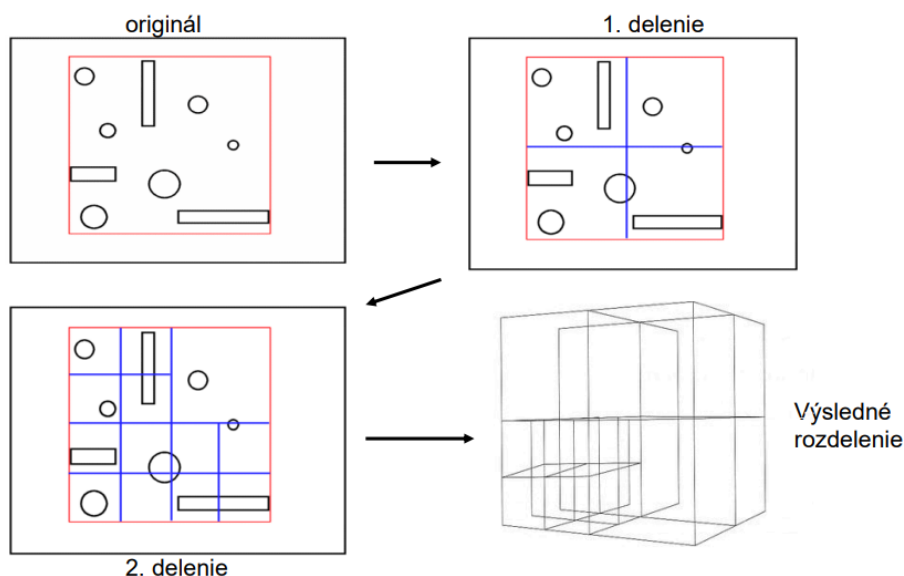
Treba pozrieť prednasku

51. Popíšte vlastnosti a použitie BSP stromov v rámci riešenia viditeľnosti v počítačovej grafike.

Treba pozriet prednasku

52. Charakterizujte metódu oktantových stromov pri riešení viditeľnosti v rámci počítačovej grafiky.

Obraz sa deli na polovice a keď rozdelená časť neobsahuje žiaden objekt tak je hotová, môže byť aj adaptívne rozdelenie ktoré nedelí na polovice ale trochu aj rozmysla

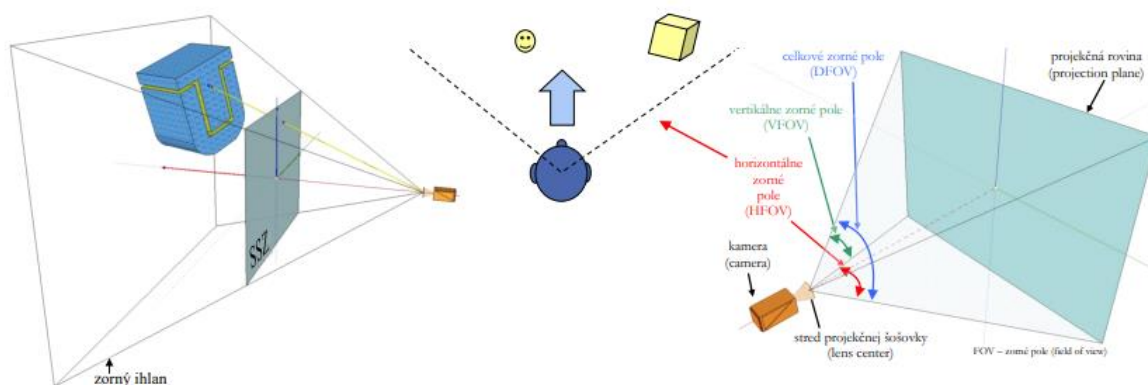


53. Vymenujte a v krátkosti popíšte urýchľovacie techniky pre riešenie viditeľnosti v počítačovej grafike.

- FV (Front view)/ BC (Back Cut) – nevýkresľujeme toto čo je za kamerou
- Orezávanie na zorný ihlan
- Ohraničujúce útvary
- Sektorovanie
- Potenciál viditeľnosti
- S-buffer

54. Popíšte spôsob orezávania na zorný ihlan pri riešení viditeľnosti v rámci počítačovej grafiky.

Podobne ako FVBC, vykresľujeme len to čo je pred nami v ihlane ostatné sa nezaujímame



55. Porovnajte technológiu ohraničujúcich útvarov, sektorovania a potenciálu viditeľnosti pri urýchl'ovaní riešenia viditeľnosti v rámci počítačovej grafiky.

Ohranicujúce utvary – keď máme nejaký komplikovanejší skryjeme ho do väčšieho jednoduchšieho, máme 4 druhy, guľa, osovo orientovaný kvader, objektovo orientovaný kvader nakrivo a konvexná obalka

Sektorovanie – Vykresľujeme len to čo je potrebné, napríklad v hre sú miestnosti tak nás zaujímajú len tie čo sú otvorené

56. Charakterizujte vyplňovanie oblastí používané v počítačovej grafike.

Typy vyplňovania

- oblasť jednou farbou
- vysraľovanie oblastí
- vyplnenie farebným vzorom texturovanie

Algoritmy vyplňovania

Podľa toho akým spôsobom je zadaná hranica

- definovaná geometricky
- nakreslená na zobrazovaci

57. Charakterizujte a popíšte algoritmus riadkového rozkladu pri vyplňovaní oblastí.

Treba pozrieť prednasku

- Od najvyššieho vrcholu oblasti k najnižšiemu zľava doprava v každom riadku
- pre jednotlivé riadky rovnobežne s osou x a s konštantnou súradnicou y klesajúcou s krokom -1 sa najdu priesečníky s hranicami oblasti
- vo výslednom zozname sú usporiadané priesečníky zľava doprava a vyfarbené úseky medzi nepárnymi a párnymi priesečníkmi, počet priesečníkov musí byť párne číslo

58. Charakterizujte a popíšte vyplňovanie spektrom.

Treba pozrieť prednasku

2 Spôsoby

- využíva metódu riadkového rozkladu

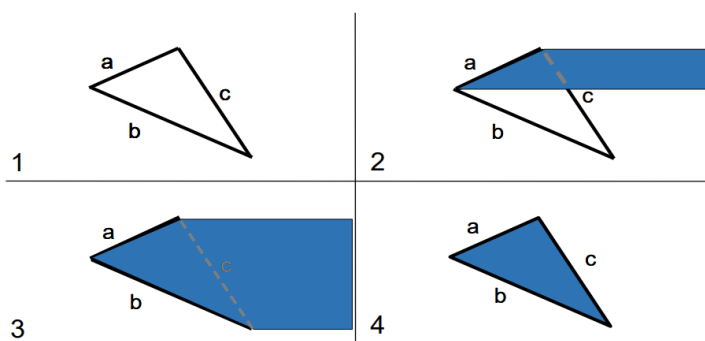
1. spôsob otoci sa mnohoúholník tak aby smer vykresľovania bol rovnobežný s osou x a metódou riadkového rozkladu sa najdu priesečníky, pri vykresľovaní úsekov medzi priesečníkmi sa musia spätne otocit o uhol, rozdiel oproti riadkovej výplni je v tom že oblasť nie je vyplňovaná jednou farbou ale farba postupne plynule prechádza z jednej do druhej

2. spôsob nastavení orezavacej oblasti grafické rozhranie MS windows, na začiatku sa nastaví orezavacia oblasť na celú oblasť mnohoúholníka a vypočítajú sa súradnice x_{min} x_{max} y_{min} y_{max} , podľa veľkosti uhla je vyplnený príslušný rovnobežník a orezavacia oblasť zabezpečí vyplnenie len v oblasti mnohoúholníka

59. Charakterizujte a popíšte inverzné a plotové vyplňovanie.

Treba pozrieť prednasku

INVERZNÉ VYPLŇOVANIE



60. Charakterizujte a popíšte rekurzívne aj nerekurzívne semienkové vyplňovanie.

Treba pozrieť prednasku

Zasadi sa semienko jeden pixel, od neho sa farbja postupne dolava farby kým nenarazi na hranu, potom doprava od nich, hore dole a tak postupne nad kazdym pixelom sa zavola funkcia na vyfarbenie susednych

61. Charakterizujte textúrovanie a a jeho vzťah k zobrazovacím reťazcom.

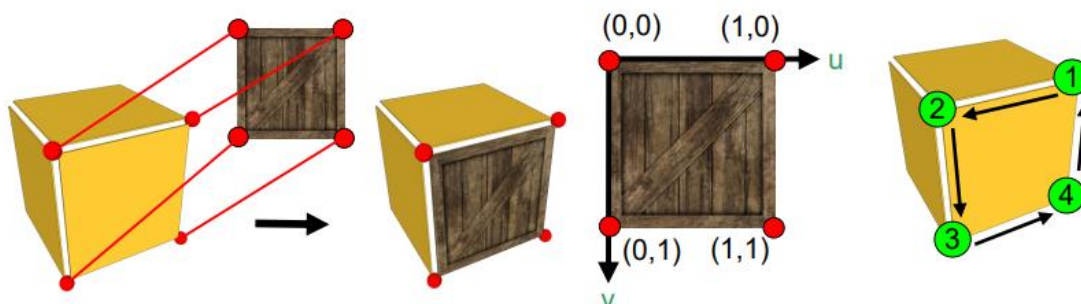
Proces nanasania obrazovych vzoriek na pobrhc objektov za ucelom ziskania vizualneho dojmu ze objekt je z isteho materialu drevo kamen

Typy textur podľa rozmeru 1d,2d,3d

Typy textur podľa sposobu nanasania staticke, dynamicke (proceduralne, animacne)

62. Charakterizujte bilineárne textúrovanie.

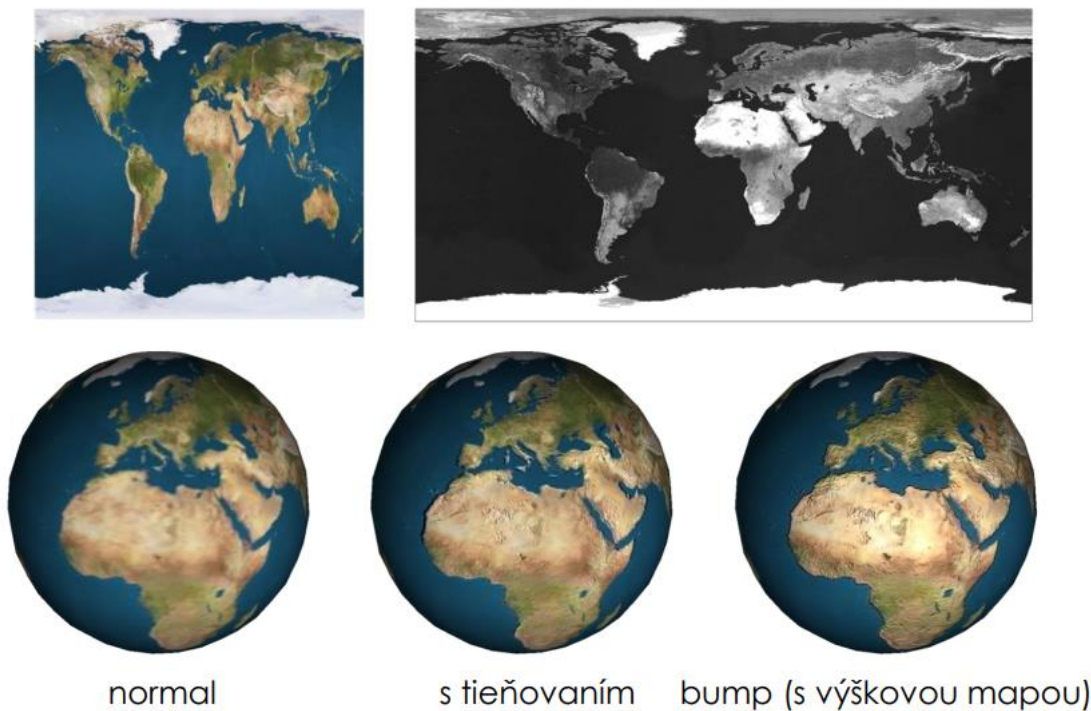
Pri tomto procese nanasania obrazku na trojrozmerny vzor sa pouziva obrazok, obrazovy format vyuziva suradnicovu sustavu SST, v ktorej hodnoty suradnic u a v zodpovedaju jednotkovej miere obrazoveho formatu



63. Charakterizujte bump-map textúrovací proces a použitie tieňovania a osvetľovania textúry.

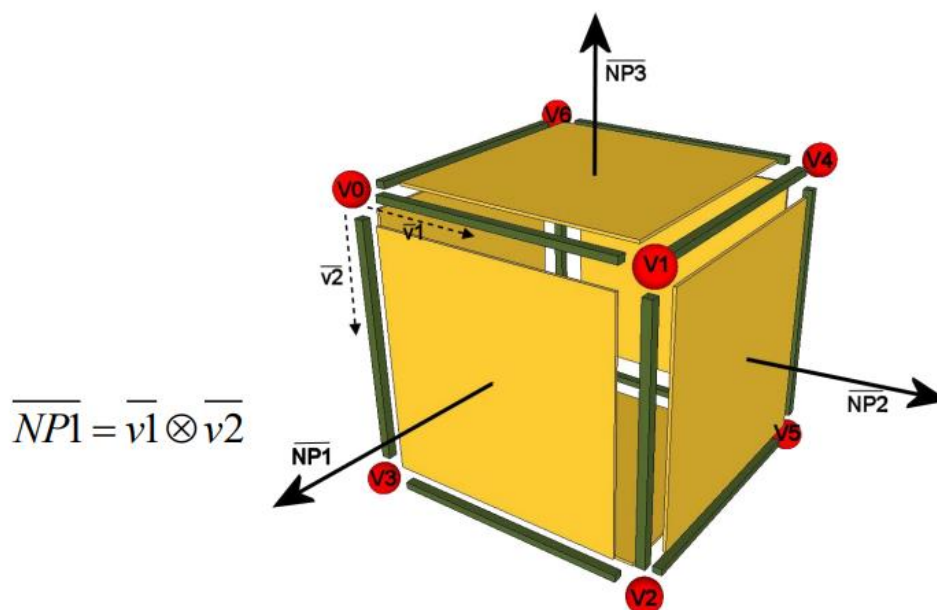
Vyssi stupen texturovania, textura namapovana na objekt, v procese nanasania sa nachadzaju 2 mapy, aj osvetlovacia, pri nanasani sa upravi jas, bump je najvysie kde sa vyuziva aj vyskova mapa, nad objektom moze byt svetelny zdroj, cim svetlejsie tym vyssie, hrbolatost povrchu aj ked je hladky

BUMP APLIKÁCIA (MAPOVANIE) TEXTÚRY



64. Charakterizujte a popíšte konštantné (flat) tieňovanie v rámci počítačovej grafiky.

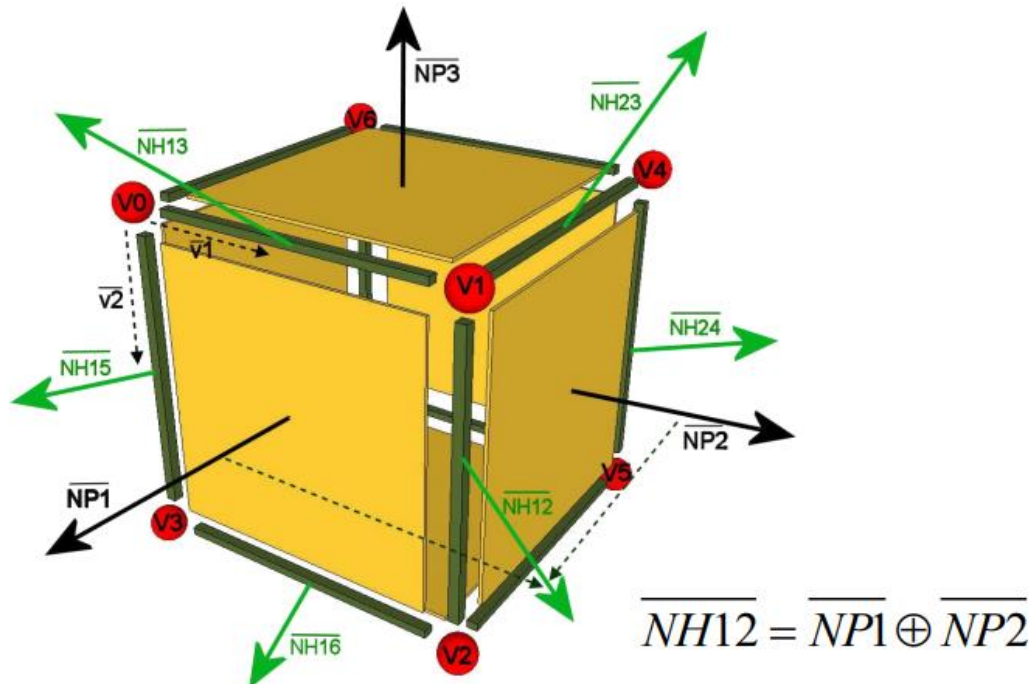
NP – normala plochy vypocitame z dvoch smerovych vektorov hran, vektorovy sucin, iba pre rovne plochy, pri bezierovej by nebolo dobre



určenie normál pri konštantnom tieňovaní

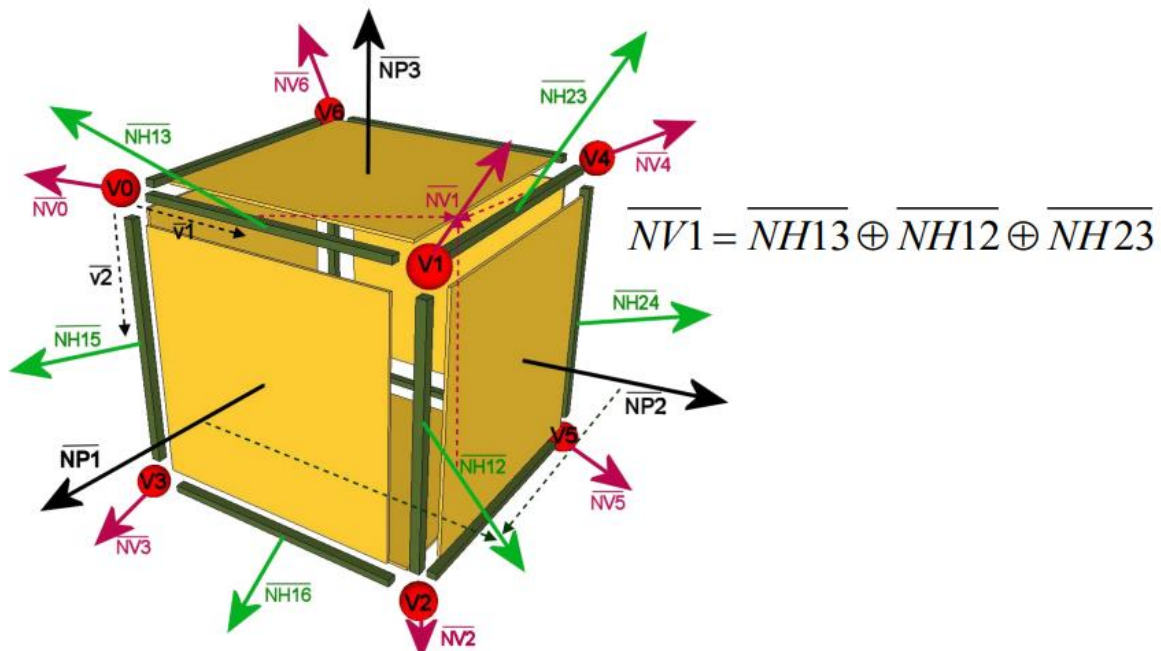
65. Charakterizujte a popíšte tieňovanie interpoláciou farby (Gourard) v rámci počítačovej grafiky.

Tieňovanie interpolácie farby, aj normálny hran, prvý krok rovnaký vypočítam normály plochy, pridám ďalší stupeň normály hrany (vektorový súčet medzi plochami), keď mám normály pre hrany vypočítané zinterpolujem rôznymi smermi intenzita sa určí podobne ako vypln spektrum, lineárny alebo radiaľny prechod



66. Charakterizujte a popíšte tieňovanie interpoláciou normály (Phong) v rámci počítačovej grafiky.

Najvyšší stupeň, interpolácia normály, cena/výkon jeden z najlepších osvetľovacích modelov, difúzna zložka (normála) reflexná (vektor), pri kombinácii dostaneme výslednú intenzitu, prvý stupeň rovnaký ako flat normála plochy, druhý stupeň Gourardovo normály hran, VEKTOROVÝM SÚČTOM hran vypočítam vektor vrcholový



určenie normál pri Phongovom tieňovaní

67. Popíšte problematiku osvetľovania a osvetľovacích modelov, svetelné zdroje, osvetľovacie mapy.

Osvetľovanie je proces vplyvu svetelného zdroja materialu a iných objektov na svoje okolie respektíve na ine objekty vrhanie tienov.

Typy osvetľovania statické a dynamicke

Osvetľovací model je model ktorým môžeme sledovať vlastnosti povrchu ako je farba, lesklosť, matnosť, drsnosť a podobne

Zakladom osvetľovacieho modelu je odrazová funkcia, je to matematická funkcia vyjadrujúca intenzitu svetelného lúča rozptýleného svetla v závislosti na jeho smere a smere intenzity a vlnovej dĺžky dopadajúceho lúča. Čím lepšie popisuje odrazová funkcia chovanie skutočného svetla tým lepšie a presvedčivejšie je dojem z generovanej počítačovej reprezentácie objektu.

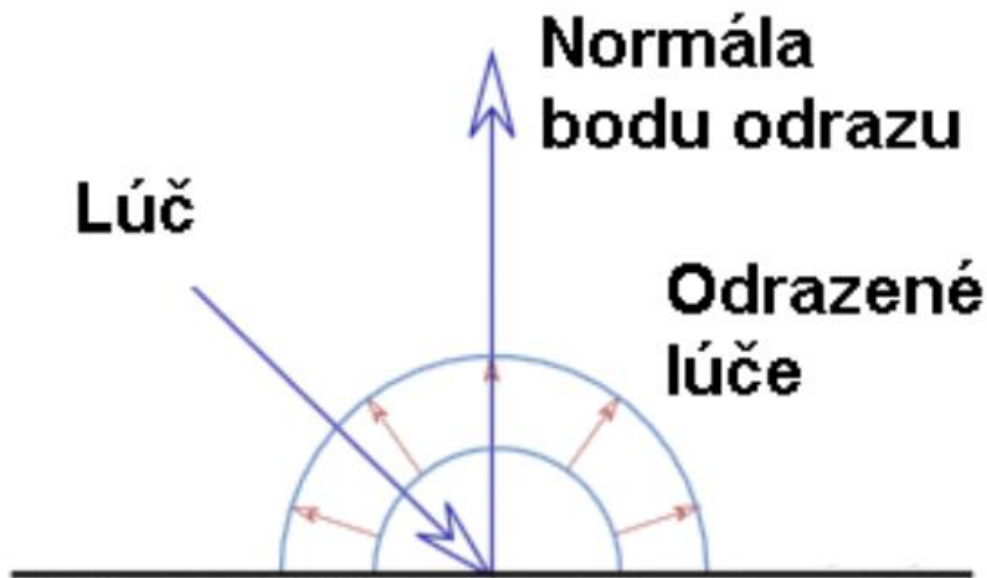
68. Spracovanie osvetľovacích modelov, zložky svetla podľa Phongovho osvetľovacieho modelu.

Ambientná zložka – odraz bližšie nespecifikovaného zo všetkých smerov prichádzajúceho okolitého svetla, okolité rozptýlené svetlo vzniklo mnohonásobnými odrazmi od ostatných telies, je väčšinou biele achromatické

Difúzna zložka – jej charakteristika nezáleží na smere pohľadu, po viacerásobnom odraze a lome bude smer svetelného lúča náhodný s rovnakou pravdepodobnosťou všetkých smerov. Veľkosť zložky bude závisieť iba na uhle dopadu. Difúzne odrazené svetlo prinesie info o tom čo nazývame farba povrchu.

Zrkadlová zložka – jej charakteristika záleží na smere pohľadu, po viacerásobnom odraze môže byť svetelný lúč utlmený. Pri odraze sa riadi statistickým rozdelením. Veľkosť bude závisieť na uhle dopadu a optických vlastnostiach povrchu

Difúzny povrch



69. Charakterizujte problém realistického zobrazovania a globálne osvetľovacie techniky v rámci počítačovej grafiky.

Globalne osvetľovacie techniky slúžia na riešenie zobrazovacej rovnice, ich riešením je:

- výpočet osvetlenia všetkých plôch v scéne – pohľadovo nezávislé
- výpočet osvetlenia pre určitý smer – pohľadovo závislé

Rozdeľujeme na

- metódy od pozorovateľa – sledovanie lúča alebo cesty
- metódy od svetelného zdroja – monte carlo sledovanie svetla alebo sledovanie fotonov
- obojsmerne metódy – obojsmerne sledovanie cesty a fotonové mapy
- vyžarovacia metóda radiosity

70. Uveďte a v krátkosti popíšte fotorealistické metódy vychádzajúce od pozorovateľa a odsvetelného zdroja.

OD POZOROVATEĽA

Pohľadovo závislé metódy, ktoré zhromažďujú svetelnú informáciu, ktorú svetlo akumuluje po svojej trajektorii, tieto metódy môžeme tiež označiť ako spätné sledovanie trajektórie svetla

- Sledovanie lúča raytracing – základný algoritmus pracuje s bodovými svetlami a poskytuje len ostré tieň a transport svetla je obmedzený na zrkadlové odrazy. Je schopný popisovať ľubovoľný počet zrkadlových odrazov a lokálny osvetľovací model s difúznou zložkou. Nepočíta sa kompletne riešenie zobrazovacej rovnice
- Distribuované sledovanie lúča – rozšírenie raytracingu o odraz lúča aj do difúzných smerov v závislosti od modelu

OD SVETELNEHO ZDROJA

Energii vystreľujúce metódy a riešia problémy predchádzajúcich metód ako sú kaustika, tieto algoritmy hľadajú riešenie osvetľovacej rovnice náhodným sledovaním dráh svetla zo svetelného zdroja

- Photon tracing – ide o dualnú metódu k metóde sledovania svetla, používa rovnaké druhy odrazov no v opačnom smere, nastavuje ľubovoľný počet zrkadlových odrazov ktoré ustia do difúzneho odrazu

- Light tracing – metóda sledovania svetla je dualná k metóde sledovania cesty.

Náhodným spôsobom sa určujú odrazy svetla v scéne, ktoré začínajú zo svetelného zdroja. Pokiaľ je bod odrazu svetla viditeľný pozorovateľom určí sa jeho príspevok pre daný pixel. Trajektoriá sa ukončia pokiaľ bude príspevok svetla dostatočne malý.

71. Uveďte a v krátkosti popíšte algoritmy fotorealistických metód.

Algoritmy zobrazujúce povrch – vytvárajú pomocnú geometrickú reprezentáciu povrchu v trojrozmerných dátach sa hľadajú hrany a body povrchu z nich sa interpretuje povrch dvojrozmernými zaplatami. Ide o nepriamu metódu najznámejšie algoritmy sú

- sledovanie obrysok, marching cubes, marching tetrahedra, dividing cubes, opaque cubes

Objemové algoritmy – plnia priestorovú informáciu na vykreslenie obrazu a sú nezávislé od zložitosti scény, na výpočet používajú celú trojrozmernú mriežku údajov, sú náročné na pamäť a procesor.

Delíme na binárne – pokrývajú každý voxel úplne alebo vôbec sú povrchovo orientované

Alebo pravdepodobnostne – priradujú voxelom percentuálny podiel nejakého objektu sú založené na nahradzovaní príspevkov od všetkých vzoriek pozdĺž svetla do jedného pixela

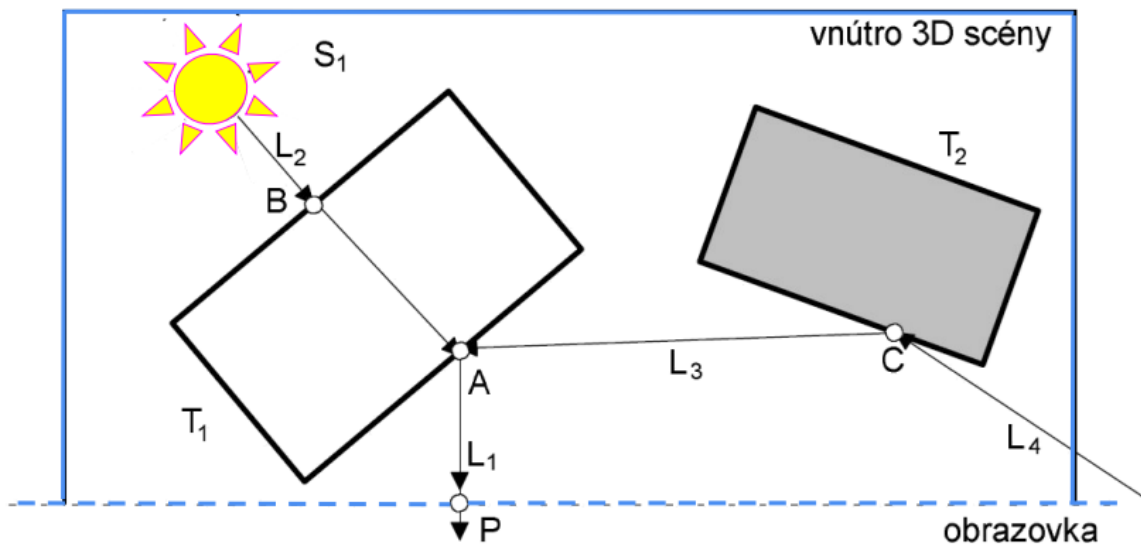
Algoritmy pracujúce v obrazovom priestore – trasovanie svetla, sábelová metóda

Algoritmy pracujúce v objektovom priestore – V buffer, Splatting

Algoritmy pracujúce na hybridnom princípe

72. Charakterizujte a popíšte metódu raytracing.

Čez P sa vedie svetlo, každý bod obrazovky, výsledok je že vznikne strom, od koreňa k listom, späť sledovanie svetla od listom ku koreňom, výpočet jednoduchý vraj



spôsob sledovania lúča pri raytracing-u

73. Uved'te a v krátkosti popíšte fraktály a časticové systémy.

Fraktal je geometrický objekt vybudovaný pomocou rekúzie, ide o nepravidelný fragmentovaný geometrický tvar ktorý môže byť rozdelený na časti z ktorých je každá aspoň približne podobná zmenšená kópia celého geometrického tvaru, seba podobnosť

Casticový systém – súbor veľkého počtu castic s danou životnosťou ktoré vytvárajú fuzzy objekt oblak dym vlasy s nepravidelným či neurčitým tvarom či povrchom ktorý sa môže meniť v čase