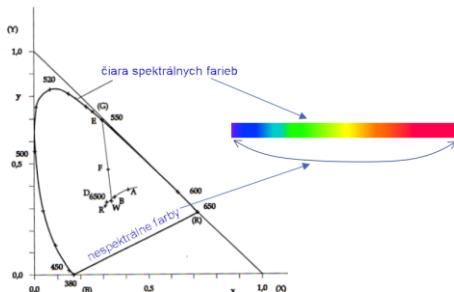


**1. Charakterizujte problém používania a spracovania farieb v rámci počítačovej grafiky, základné atribúty svetla, chromatický diagram.**

Munselov kruh

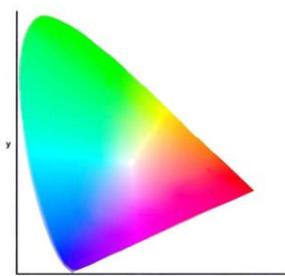
CIExy – model na zaklde pozorovatela ludskej populacie s normalnym farebnym videnim, trojzlozkovy system, farba na zaklade trojice cisel XYZ.

**CIEXY CHROMATICKÝ DIAGRAM (1931)**



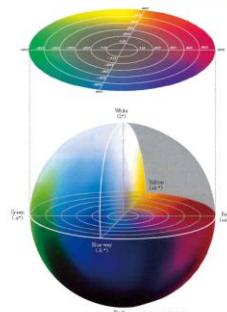
Svetlo emitovane, farebny priestor zalozeny na aditivnom miesani

**CIEUV CHROMATICKÝ DIAGRAM**



Svetlo absorbovane, substraktivne miesanie

**CIELAB CHROMATICKÝ DIAGRAM**



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

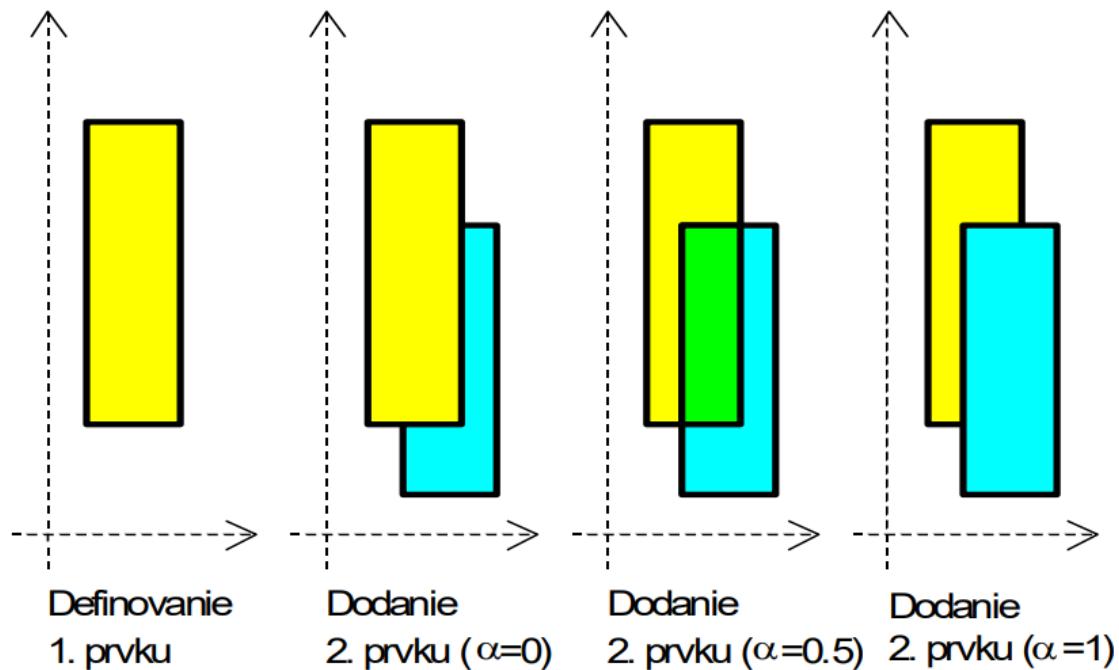
RGB – Red, Green, Blue, Alfa (priehladnosť)

Aditivne miesanie – co znamena ze ked je zo vsetkeho 0 tak je cierna farba a ak je vsetko na max 255 tak vznikne biela, farby scitame

Farby nadobudaju hodnoty 0-255

Alfa miesanie je vlastne to ze ked su 2 prvky inej farby na sebe, ten prekryv sa dopocita

Pouziva sa na monitoroch



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

CMYK – Cyan, Magenta, Yellow, black

Substraktívne miestanie – farby od seba odcitame

Zmena zložky tiež lineárna

Prevod medzi RGB a CMY je taky ze sa odcita od jednotkovej matice

Používa sa v tlačiarni

Substraktívnym zložením CMY vznikne čierna, ale realne nie je uplné čierna, pre lacnejsiu tlac preto je aj stvrta farba čierna

RGB → CMY

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

CMY → 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 ton), Saturation (saturacia), Brightness (jas value)

Aditívne miestanie

Zmena zložky je uhlova a lineárna

Tak tiež aj HSV može byť

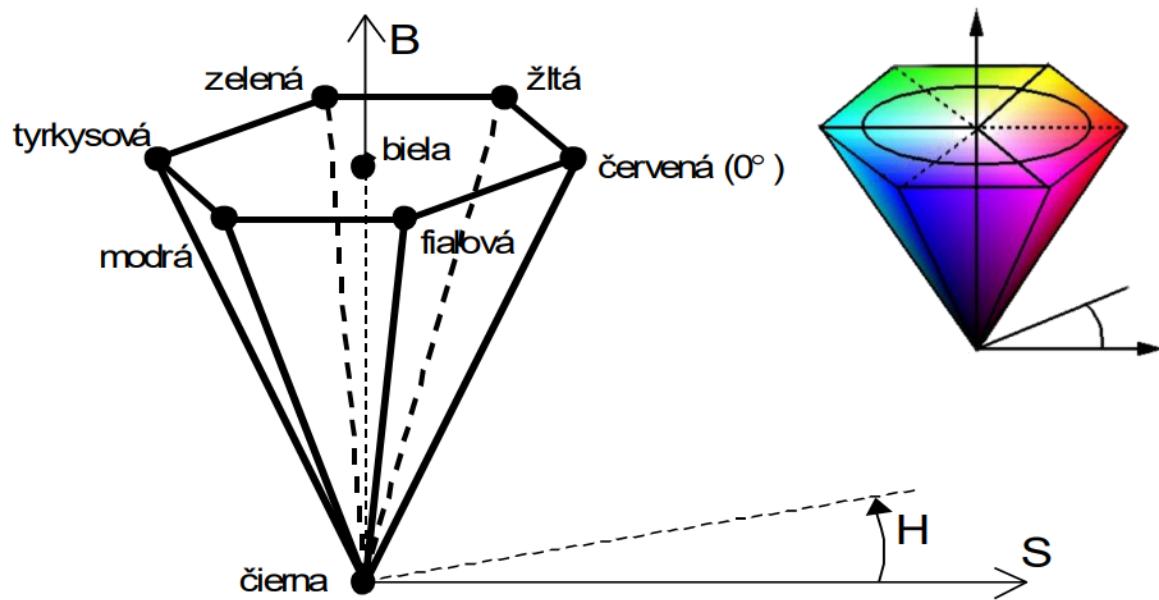
Model zobrazuje sestboky ihlan

Prevod do RGB je komplikovaný

Zacina na cervenej farbe co je 0 stupnov a ide proti smeru hodinovych rucieiek



## FAREBNÝ MODEL HSB (HSV)



### 5. Charakterizujte a popíšte model farebný model HLS.

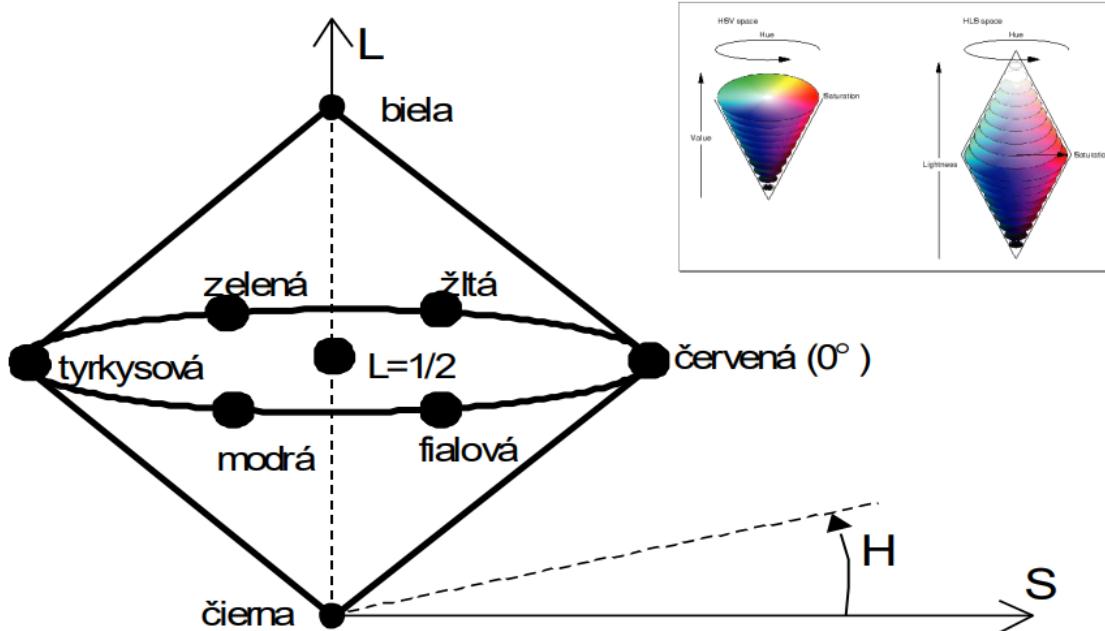
HLS – Hue (farebný ton), Lightness (svetlosť), Saturation (saturacia)

Aditívne miešanie a taktiež uhlova a lineárna zmena zložky

Je to vlastne dvojitý kuzel, tak isto zacina na cervenej 0

Spolu s RGB je najpoužívanejsí, najlepší pre ľudske vnimanie

# 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 prijmania informacie je oko, a organ na spracovanie obrazovych informacii je mozog

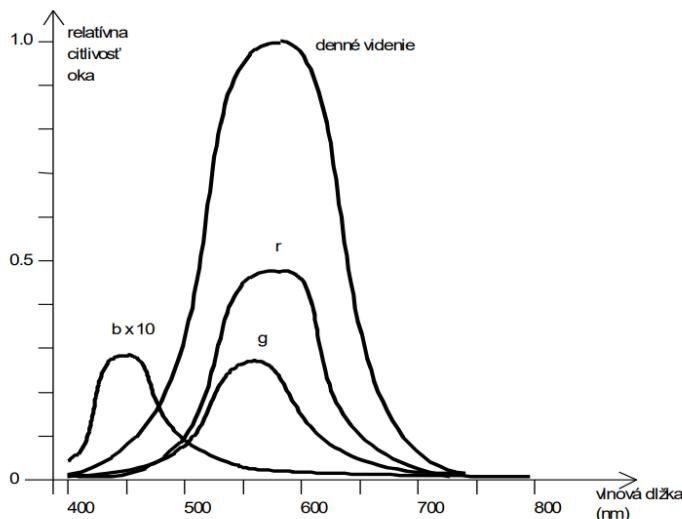
Oko sa skladá z

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

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

Tycinky 70mil – umožňujú vnímať všeobecne obrazové informacie ako obrys a jas, po celej sietnici

- Na modru sme malo citliví, na cervenu najviac



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

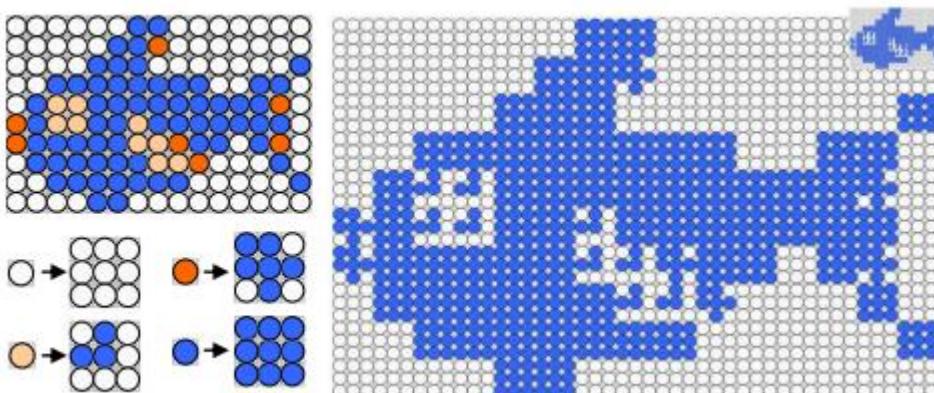
Na prevod sa používa vzorec

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

Alebo aj Vysledna intenzita je 0.3 cervena + 0.6 zelena + 0.1 modra

Dithering – rozptylovanie farieb, obrazok z cervenej a zltej dobre rozmiestnenej sa javi ako oranzova

Halftoning – poltonovanie, nahradenie farieb určitou slobonou



**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 Vykreslovanie

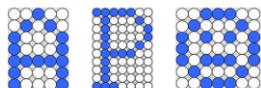
**11. Charakterizujte grafickú informáciu po objektovej aj typovej stranke.**

Typ moze byt vektorova alebo rastrova

1. Vektorová  
(spojitý priestor)



2. Rastrová  
(nespojité priestor)



Objekt delime na

- Typy
- Primitiva
- Popis objektu
- reprezentacia 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,**

- elementarny atomárny objekt

Základne atributy bodu su poloha, farba a cas

Rozdelujeme tri typy bodov

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

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

- Sled bodov – rozsirujúci prvok priamo navazuje na bod (polymarker) zviazaná množina bodov na základe určitej relácie medzi atributmi bodov, operácia sa deje nad všetkymi bodmi spolu
- Homogenna – medzi rovnakými atributmi jednotlivých bodov napríklad polohami
- heterogena – medzi roznými atributmi napríklad farba jedného je závislá od polohy druhého

## **14. Popíšte spracovanie úsečky v rámci počítačovej grafiky a uvedťte základné metódy jej generovania**

Základný vzorec  $y = k * x + c$

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

Základné algoritmy

1. algoritmus založený na vypočte oboch súradnice
2. DDA – digital differential analyzer
3. Bresenhamov algoritmus

## **15. Vysvetlite DDA algoritmus.**

- Prirastkový algoritmus, založený na postupnom pripomávaniu konštantných prirastkov k obom súradničiam  $x$  a  $y$
- Rozlízujeme výpočet pre priamku so smernicou väčšou alebo menšou ako 1

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

$$dx = \left| x_B - x_A \right| \Rightarrow \text{pocet\_krokov} = \max(dx, dy) \Rightarrow$$

$$py = \frac{dx}{\text{pocet\_krokov}}$$

$$dy = \left| y_B - y_A \right| \Rightarrow$$

$$px = \frac{dy}{\text{pocet\_krokov}}$$

$$y_{i+1} = y_i + py \quad x_{i+1} = x_i + px$$

### 16. Vysvetlite Bresenhamov algoritmus.

- efektívny algoritmus, nachadza body ležiace najbližšie danej skutočnej useice na zaklade hodnoty predikcneho chyboveho clena
- znova rozlíšujeme výpočet pre smernicu väčšiu alebo menšiu ako 1

$$dx = \left| x_B - x_A \right|$$

$$dy = \left| y_B - y_A \right|$$

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

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

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

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

- Mnozina bodov rovnako vzdialenych od stredoveho bodu
- Algoritmus kreslenia kružnice na zaklade parametrickeho vyjadrenia
- Algoritmus kreslenia kružnice podla predikcie chyby

$$y = y_S \pm \sqrt{r^2 - (x - x_S)^2}$$

### Elipsa

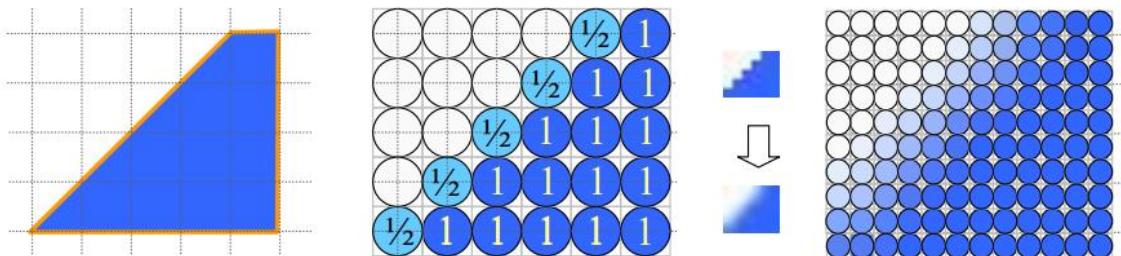
Mnozina bodov rovnako vzdialych od dvoch ohnisk

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

Rovnake algoritmy ako pri kriznici

### 18. Charakterizujte a popíšte antialiasing.

AA je upravenie schodikov v obrazku tak aby sa zdal plynulejsi, to znamena napriklad pridanie medzifarby



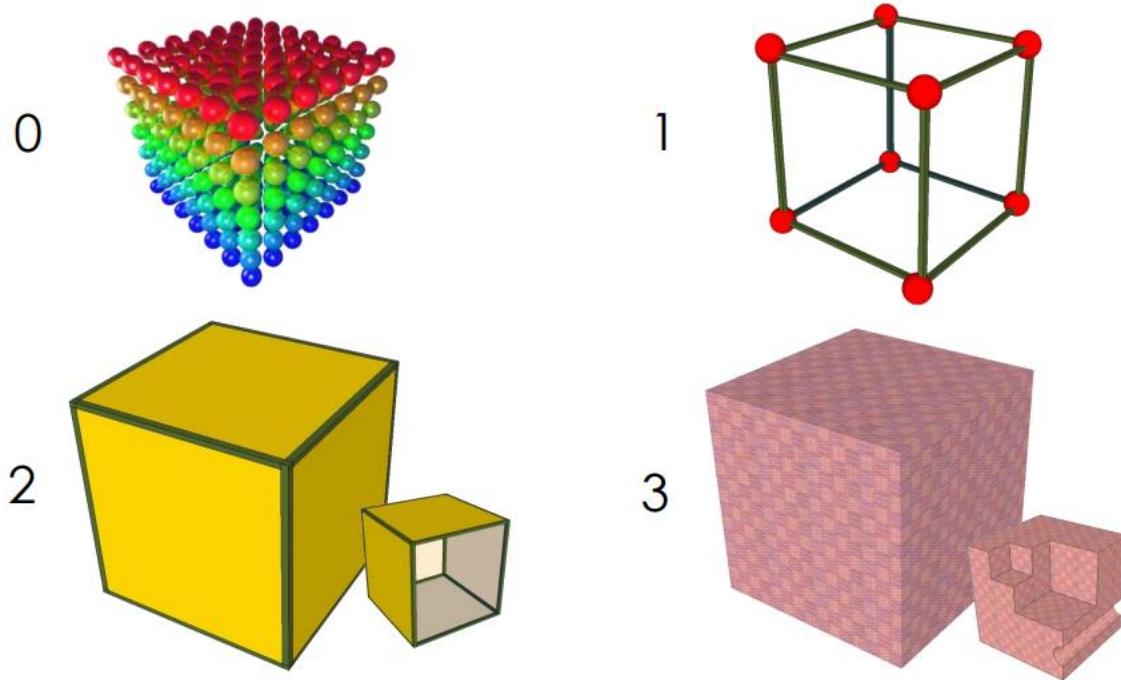
### 19. Popis a reprezentácia objektov v počítačovej grafike, priestor a jeho parametre.

- pri spracovani objektov su zaujimave 2 hladiska – popis a reprezentacia

Pri modelovaní telies su používane tri základné sposoby popisu

1. Hranicna reprezentacia a jej strukturovaná derivácia B-rep
2. Konstriktívna geometria telies CSG
3. Vypočítavanie obsadených častí priestoru

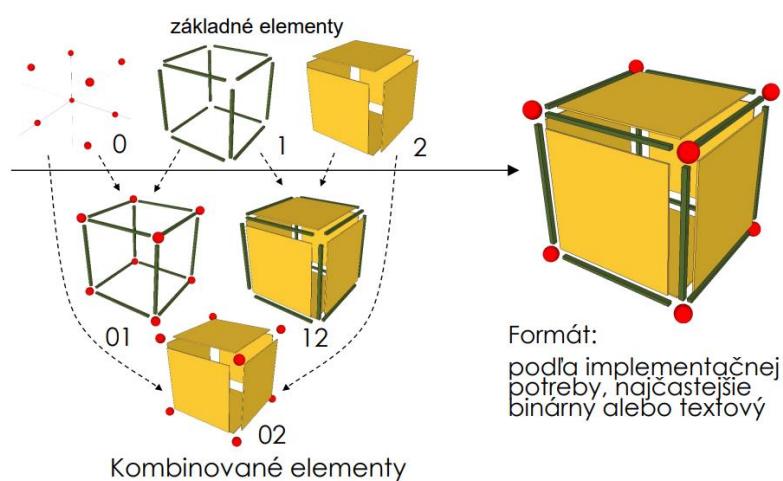
Delime na systém založený na mnozine bodov (point clouds), drôtové modely (wire frame model) povrchovom modely (surface model) objemovom modely (solid model)



## 20. Hraničná reprezentácia.

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

## HRANIČNÁ REPREZENTÁCIA



Brep metoda boundary representation – definuje objekt svojim povrhom, povrch je zložený zo stien ktoré sa môžu vzájomne dotykať iba na hrana, pricom každá hrana je orientovaná, objekt je definovaný užívajúcou štruktúrou winged edge structure zo stierok druhov uzlov

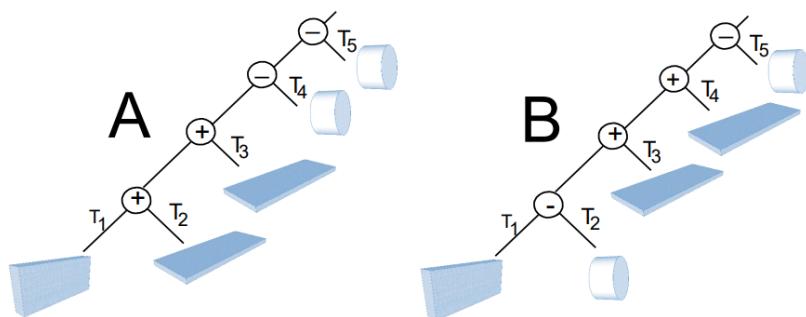
- Vrchol (vertex), hrana (edge), stena (face), telo (solid)

## 21. Konštruktívna geometria telies.

CSG – constructive solid geometry

Abstraktna udajova struktura strom

- Listy definuju atomarne elementy objektu
- Uzly definuju operacie medzi atomarnymi elementami
- hrany definuju transformacie atomarnych elementov
- V koreni stromu je definovany cely objekt



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

Suradnicova sustava umoznuje parametrizovať priestor – pociatok, os, suradnice

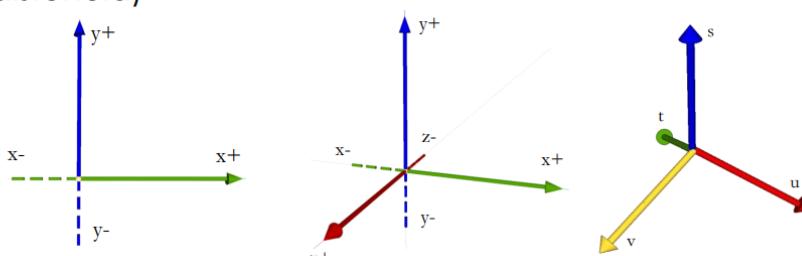
Rozdelujeme podla rozvoja hodnot na lineарne a nelineárne

Podla vzťahu suradnicoveho systemu na pravouhle a nepravouhle

Pre Grafiku sa poizivaju celociselné translacne alebo rotacne 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)



Dalsie delenie kartezianska suradnicova sustava alebo polarna 3D sfericka sustava

Dolezite 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

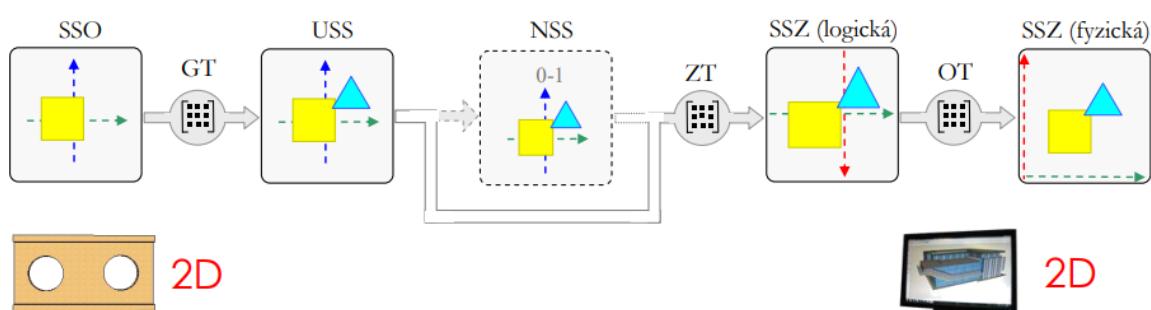
### 23. Charakterizujte transformácie a transformačné zobrazovacie reťazce v rámci počítačovej grafiky.

- transformacia je proces kt zmení vstupný objekt na výstupný

Delime na

Linearne – Po transformácii sa nemení charakter objektu, napríklad posunutie, otocenie, zmena mierky, skosenie, zrkadlenie

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



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

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

#### TRANSFORMAČNÉ MATICE

$$[x', y'] = \mathbf{T} * [x, y] \quad \text{v 2D}$$

$$[x', y', z'] = \mathbf{T} * [x, y, z] \quad \text{v 3D}$$

#### HOMOGÉNNE SÚRADNICE

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

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

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

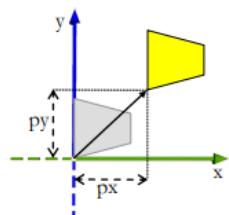
### 25. Charakterizujte geometrickú transformáciu posunutia.

# POSUNUTIE (TRANSLÁCIA)

$$x'_B = x_B + px$$

$$y'_B = y_B + py$$

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



$$x'_B = x_B + px$$

$$y'_B = y_B + py$$

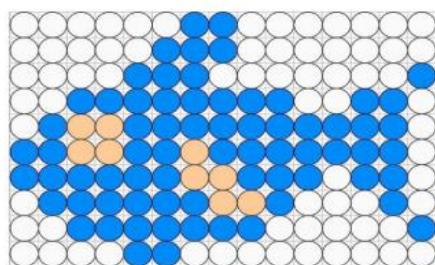
$$z'_B = z_B + pz$$

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



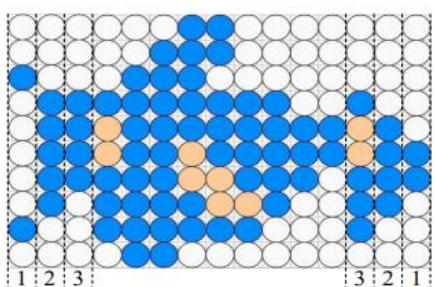
26. Charakterizujte geometrickú transformáciu zrkadlenia.

## ZRKADLENIE RASTROVÝCH OBJEKTOV



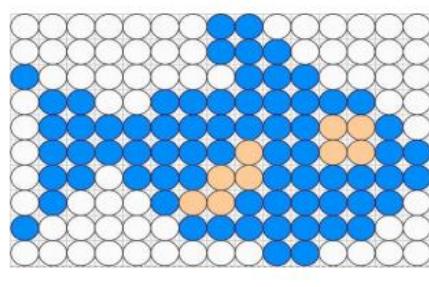
originál

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	1	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	1	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



prvé 3 kroky zrkadlenia

maska



výsledok

To sa robi tak že sa menia najprv stlpce alebo riadky

## **27. Charakterizujte geometrickú transformáciu zmeny mierky, zväčšenie rastrového objektu**

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

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

# **ZMENA MIERKY RASTROVÉHO OBJEKTU**

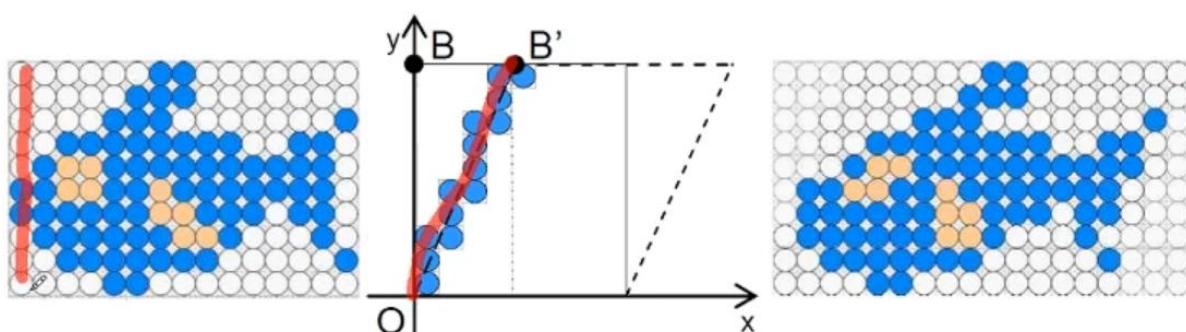
## **ZMENŠENIE**

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 urcie na zaklade susedstva, bud 4 alebo 8 susednych bodov, a vyberie sa median

## **29. Charakterizujte geometrickú transformáciu skosenia.**

Najprv skosenie v jednej osi potom v druhej, jednoduchy proces, ryba pouzije sa bresenhamerova nahrada posuva sa doprava podla stredneho



## **30. Charakterizujte geometrickú transformáciu otočenia.**

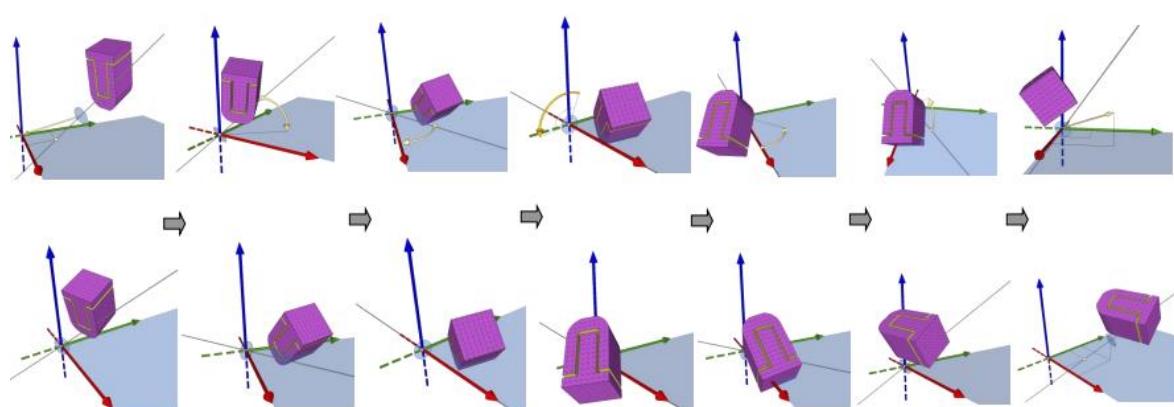
Definovane eulerovymi uhlami a reprezentovane transformacnymi mativami,  
eulerovy teorem nieco zlozitejsie sa mi zda

Otačanie rastrovych objektov – priame otáčanie – otocenie s interpolaciou  
medziľahlych bodov

Ospatne otáčanie s interpolaciou vsetkych bodov

Su to operacie s maticami, niekedy dost zlozite

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



Moze nastat gimbal lock, nieco ako gyroskop ked sa zasekne a treba ho vratit do  
povodnej polohy, strata stupna volnosti

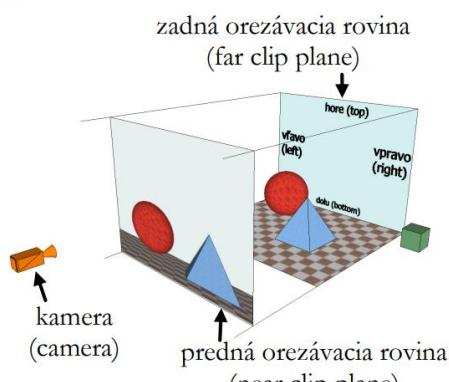
### 31. Rotacia okolo všeobecnej priamky využitím Eulerových uhlov.

V predosnej otazke je screen, je to vlastne aplikacia viacerich matic

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

Morphing a warping asi?

## KOLMÁ (ORTOGRAFICKÁ) PROJEKCIÁ



Ortografická projekcia

Pri tejto projekcii potrebujeme narysy, podorysy a bokorysy aby sme vedeli realny tvar telesa.

### 33. Popíšte princíp Cohen-Sutherlandovho algoritmu.

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

- ak sú obe koncové body vo vnutri tak pohodko nic nerobime
- ak je časť usecky mimo tak musime orezat
- ak je celá usecka mimo tak sa nevykresli
- ak je iba stredna časť usecky dnu tiež orezeme

### 34. Popíšte axonometrickú projekciu používanú v počítačovej grafike.

Podoba sa perspektive, stredova alebo centralna projekcia, jednotlive pohľady sa urobia tak ze os smerom nahor ma normalnu projekciu a ďalšie 2 osi maju projekciu pod uhlom, vzdialenosť kamery nie je podstatná

Axonometricky kríž trojuholník

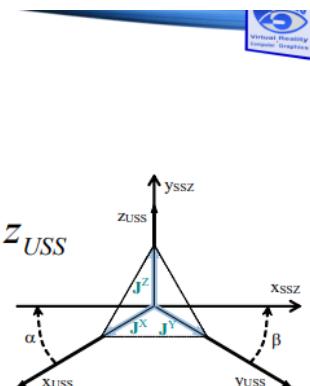
Izometria ked sú rovnake uhly

## AXONOMETRIA

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

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

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



Izometria



Dimetria



Trimetria

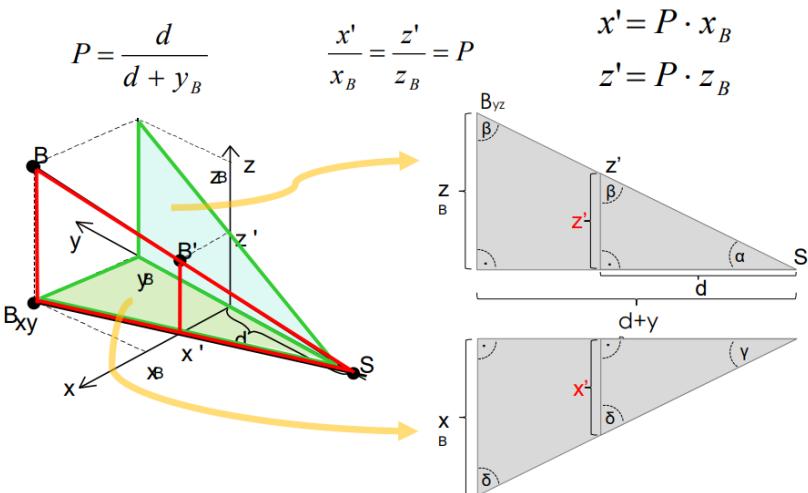


Technická axonometria

### 35. Popíšte perspektívnu projekciu v počítačovej grafike.2

ihlan pohľadu a vzdialenosť kamery ku projekcii

## PERSPEKTÍVA



**36. Uveďte 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:

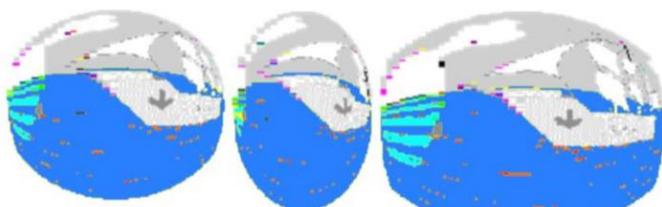
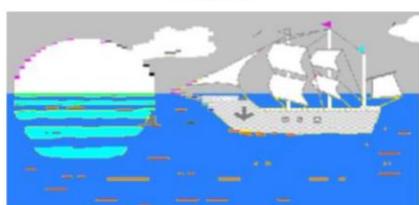
$y$  - vzdialenosť snímku svetelného lúča a prechadzajúceho bodom O, od hlavného bodu H

$f$  - ohnisková vzdialenosť objektívu

$\beta$  - uhol, ktorý lúč a vytvára s optickou osou o objektívu.

Obraz sa rozťahne alebo zuzi nejakym sposobom

Originál



Ortografické

Rovnoploché

Ekvidištantné

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

3 typy:

- krivky dane analytickym popisom
- interpolacne krivky
- approximacne krivky

1D utvary mozeme rozdelit na uzavrety cyklicky alebo neuzavrety acyklicky

Dalej na linearne alebo nelinearne

Alebo na interpolacne a approximacne

### **38. Charakterizujte a popíšte Fergusonovu krivku.**

Je to interpolacna krivka

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

#### **FERGUSONOVÁ KRIVKA**

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

$v \in [0,1]$

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

$$\mathbf{m} = 2 \cdot \mathbf{G}_{xyz} - 2 \cdot \mathbf{H}_{xyz} + \mathbf{g}_{xyz} + \mathbf{h}_{xyz}$$

$$\mathbf{n} = -3 \cdot \mathbf{G}_{xyz} + 3 \cdot \mathbf{H}_{xyz} - 2 \cdot \mathbf{g}_{xyz} - \mathbf{h}_{xyz}$$

$$\mathbf{p} = \mathbf{g}_{xyz}$$

$$\mathbf{q} = \mathbf{G}_{xyz}$$

### **39. Charakterizujte a popíšte Beziérove krivky.**

Zakladne vlastnosti krivky stupna n – je approximacneho 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 napriklad 5 bodov, krajne 2 su normalne zaciatok a koniec krivky a dalsie sa krivka len priblizuje ale proste sa nejako vytvori zaoblenia, 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 polynom 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 zovseobecnenie Bezierovych kriviek, ale miesto polynomov sú jednoduchšie funkcie

- vlastnosti je aproximacna a uniformna
- oseudolokalna kontrola a segmentovatelnost
- afinna invariancia – zachovava tvar

### BEZIEROVA KUBICKA

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

Toto je doležite vraj, bernsteinove polynomy

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

Polygon – 2D utvar definovaný vrcholmi a hranami

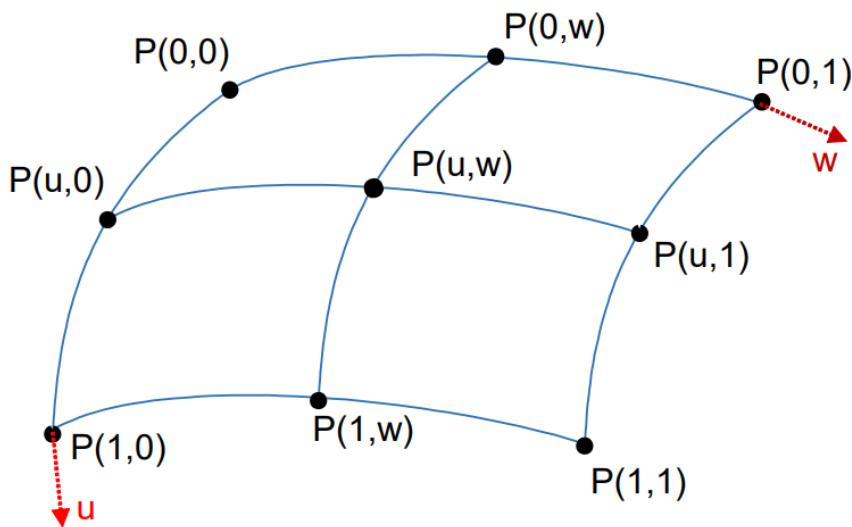
- plochy dane analytickym popisom, interpolacie plochy, aproximačne plochy
- lineárne – rovinne prabítkové plochy
- nelineárny – bezierove, B-spline, Racionálne B-spline (uniformne a neuniformne)

### 42. Charakterizujte a popíšte Coonsovú bilineárnu plochu.

Treba pozriet prednasku

- Protilahle strany budu usecky dostaneme priamkovu plochu a Coonsova plocha je vseobecnejšia ako priamkova.

## BILINEÁRNA COONSOVA PLOCHA



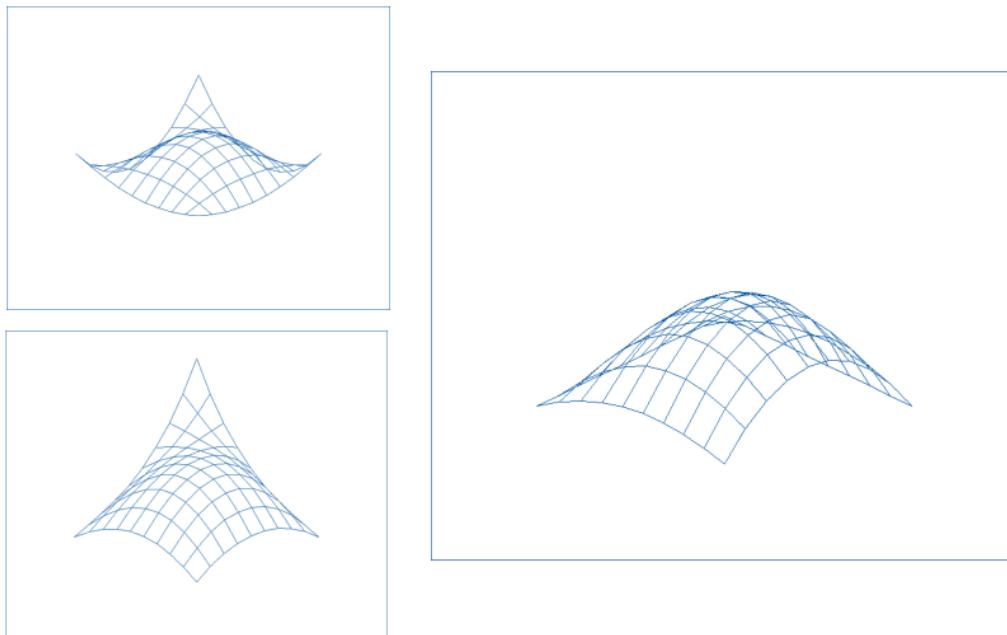
**43. Charakterizujte a popíšte Beziérovú bikubickú plochu.**

Treba pozriet prednasku

- je dana mativou  $4 \times 4$  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 odstranení rých casti 3D objektov ktô pri premietani do 2D nie sú viditeľne.

Delime podla priestoru kde je viditeľnosť riesena

- riešenie v 3D

- riešenie v 2D priemetne

Podla reprezentacie objektov

- Objektovo orientovane algoritmy ( ktorá časť objektu je viditeľna)

Obrazovo orientovane algoritmy ( späťne pre každý obrazový bod, ktorý objekt je v tom vidieť)

Odľa toho ci berieme aj osvetlenie

- bez osvetlenia

- s osvetlením (raytracing, radiosity, odrazy)

Podla vplyvu možnej chyby

- s lokálnym vplyvom

- s globálnym vplyvom

Podla času potrebného na riešenie

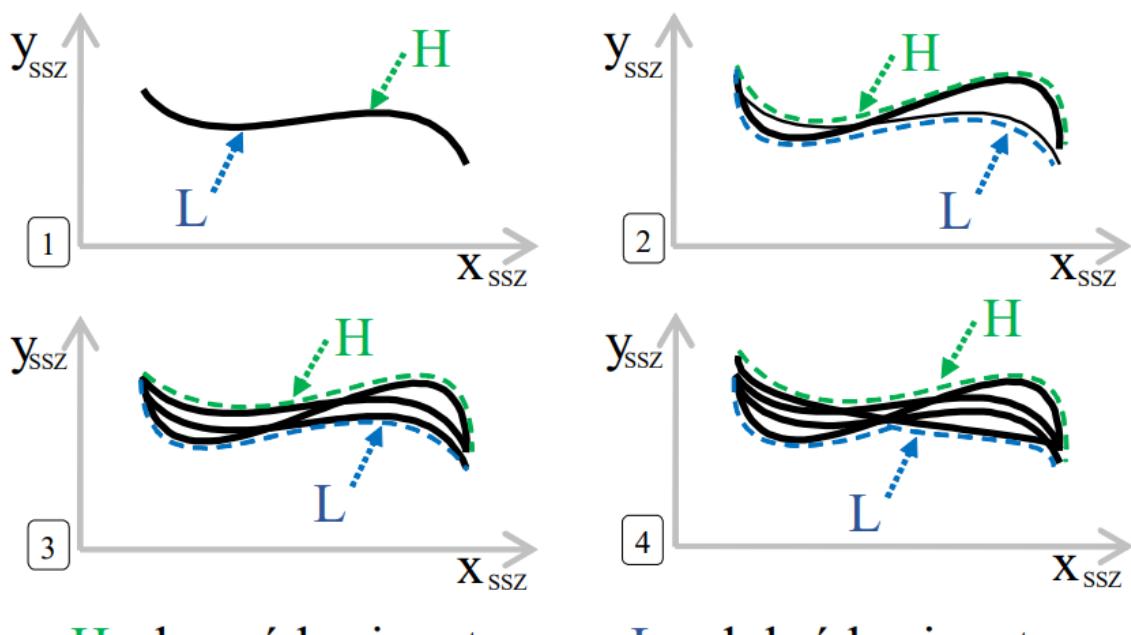
- riešenie mimo realného času

- riešenie v realnom čase

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

stary ale efektívny nie stále 100%

nakreslim prvý rez, v každom stĺpci sa vypočítá hodnota horizontu horného aj dolného, v prvom kroku je len jeden, v ďalšom kroku dopocítam zas y pre každé x, ak hodnota medzi horným a dolným horizontom nekreslim



#### 46. Charakterizujte a popíšte maliarov algoritmus riešenia viditeľnosti.

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

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

Môže nastat problém keď sa cyklicky prekrívajú

Profesný algoritmus

Objektovo orientovany, tazko v realnom case

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

2 krokovy

3D zalozeny na rozdeleni stien na neviditelne a na potencionalne viditelne na zaklade uhla medzi vektorom kamery a normalou steny kosinusova veta sa urci co z potencionalne viditelnych je viditelne a co nie

- potrebne aby steny boli rovnako orientovane v scene

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

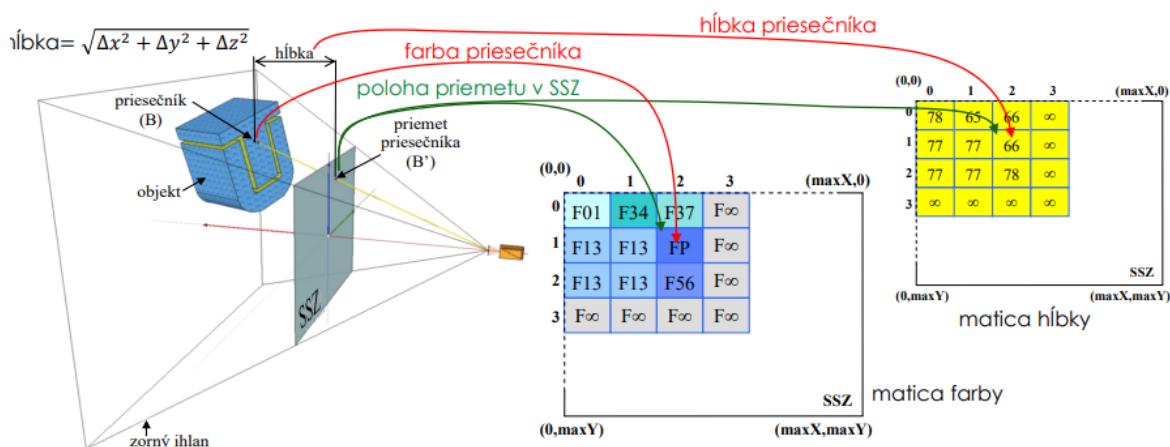
100% algoritmus, najcastejsie pouzivany, obrazovo orientovany a ma linearny priebeh casu, aj pohlad cez okno na hory, vypocitam priemet priesecnika, potom hlbka priesecnik az objekt

2 maticy, farba (farba pozadnia) a hlbka ( nekonecno), rozlisenie SSZ, pre kazdy jeden bod vypocitam hlbky a ten co ma najmensiu hlbku je zapisany do matice a jeho farba na prislusnu poziciu prepise farbu, pomaly

všeobecná rovnica roviny mnohouholníka 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.

Pouzijem steny ktore rozdelia priestor na podpriestory, podobnosť s maliarovim algoritmom je v tom, ze steny rozsekne hranu

Treba pozriet prednasku

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

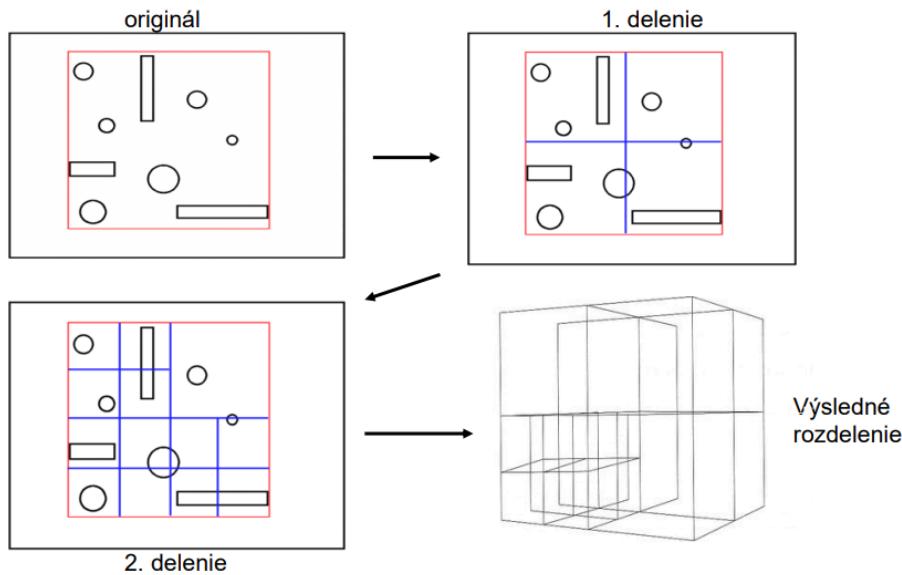
Treba pozriet prednasku

#### 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 ked rozdelenia cast neobsahuje ziaden objekt tak je hotova, moze byt aj adaptívne rozdelenie ktore nedeli na polovice ale trochu aj rozmysla

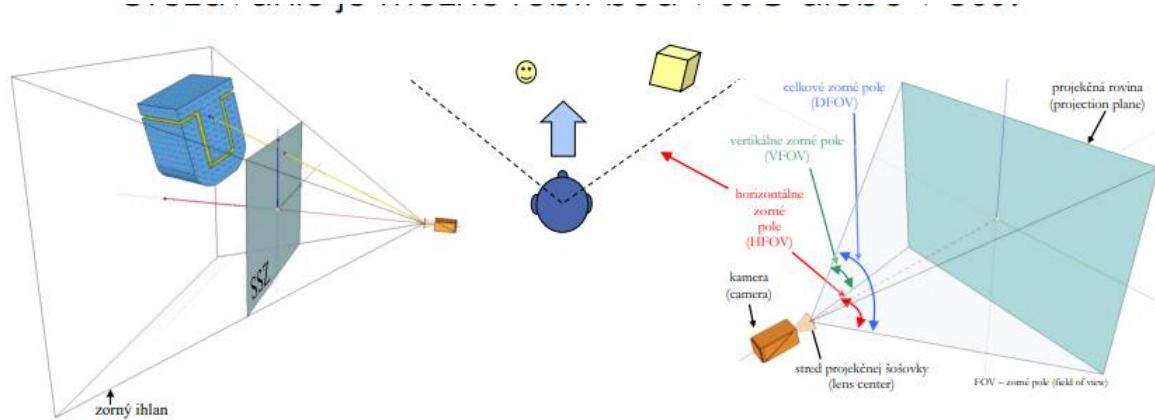


**53. Vymenujte a v krátkosti popíšte urýchľovacie techniky pre riešenie viditeľnosti v počítačovej grafike.**

- FV (Front view)/ BC (Back Cut) – nevykreslujeme toto co 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 jak FVBC, vykreslujeme len to co je pred nami v ihlane ostatne sa nezaujimame



**55. Porovnajte technológiu ohraničujúcich útvarov, sektorovania a potenciálu viditeľnosti pri urýchľovaní riešenia viditeľnosti v rámci počítačovej grafiky.**

Ohranicujuce utvary – ked mame nejaky komplikovanejsi skryjeme ho do vacsieho jednoduchsieho, mame 4 druhy, gula, osovo orientovany kvader, objektovo orientovany kvader nakrivo a konvexna obalka

Sektorovanie – Vykreslujeme len to co je potrebne, napriklad v hre su miestnosti tak nas zaujimaju len tie co su otvorene

**56. Charakterizujte vyplňovanie oblastí používané v počítačovej grafike.**

Typy vyplňovania

- oblast jednou farbou
- vysrafovanie oblasti
- vyplnenie farebnym vzorom texturovanie

Algoritmy vyplňovania

Podla toho akym sposobom je zadana hranica

- definovana geometricky
- nakreslena na zobrazovaci

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

Treba pozriet prednasku

- Od najvyssieho vrcholu oblasti k najnižsiemu zlava doprava v kazdom riadku
- pre jednotlive riadky rovnobezne s osou x a s konstantnou suradnicou y klesajucou s krokom -1 sa najdu priesecniky s hranicami oblasti
- vo vyslednom zozname su usporiadane priesecniky zlava doprava a vyfarbene useky medzi neparnymi a parny priesecnikmi, pocet priesecnikou musi byt parne cislo

**58. Charakterizujte a popíšte vyplňovanie spektrom.**

Treba pozriet prednasku

2 Sposoby

- využiva metodu riadkoveho rozkladu

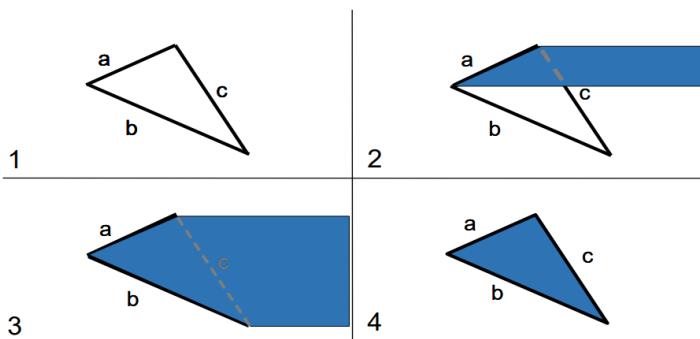
1. sposob otoci sa mnohouholník tak aby smer vykreslovania bol rovnobežny s osou x a metodou riadkoveho rozkladu sa najdu priesecniky, pri vykreslovani usekov medzi priesecnikmi sa musia späť otocit o uhol, rozdiel oproti riadkovej vyplni je v tom že oblasť nie je vyplňaná jednou farbou ale farba postupne plynule prechadza z jednej do druhej

2. sposob nastavenei orezavacej oblasti graficke rozhranie MS windows, na zaciatku sa nastavi orezavacia oblast na celu oblasť mnohouholnika a vypočítajú sa suradnice xmin xmax ymin ymax, podla velkosti uhla je vyplnený príslušný rovnobežník a orezavacia oblasť zabezpečí vyplnenie len v oblasti mnohouholnika

**59. Charakterizujte a popíšte inverzné a plotové vyplňovanie.**

Treba pozriet prednasku

## INVERZNÉ VYPLŇOVANIE



**60. Charakterizujte a popíšte rekurzívne aj nerekurzívne semienkové vyplňovanie.**

Treba pozriet prednasku

Zasadi sa semienko jeden pixel, od neho sa farbia postupne dolava farby kym nenačazi na hranu, potom doprava od nich, hore dole a tak postupne nad každym pixelom sa zavola funkcia na vyfarbenie susednych

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

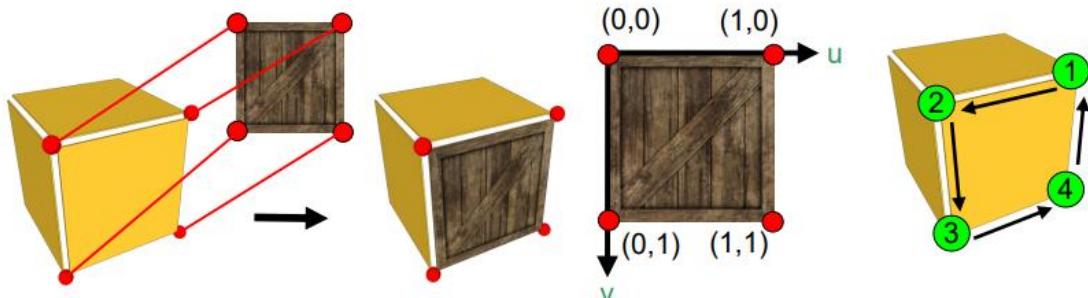
Proces nanasania obrazovych vzoriek na povrch objektov za ucelom ziskania vizualneho dojmu ze objekt je z isteho materialu drevo kamen

Typy textur podla rozmeru 1d,2d,3d

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

**62. Charakterizujte bilineárne textúrovanie.**

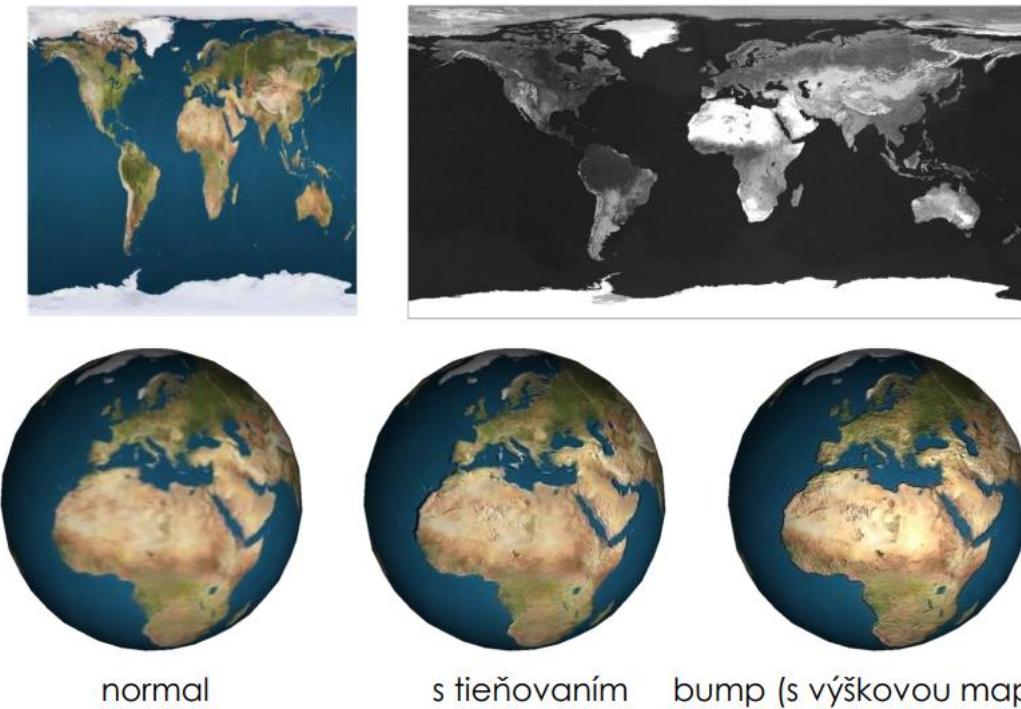
Pri tomto procese nanasania obrazku na trojrozmerny vzor sa použiva obrazok, obrazovy format vyuziva suradnicovu sustavu SST, v ktorej hodnoty suradnic u a v zodpovedaju jednotkovej miere obrazoveho formatu



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

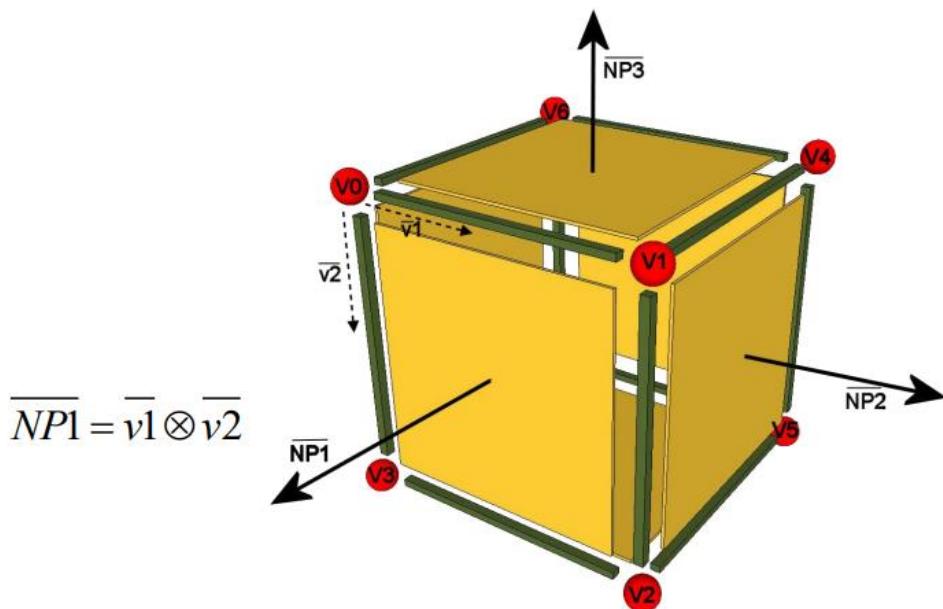
Vyssi stupen texturovania, textura namapovana na objekt, v procese nanasania sa nachadzaju 2 mapy, aj osvetlovacia, pri nanasani sa upravi jas, bump je najvysie kde sa vyuziva aj vyskova mapa, nad objektom moze byt svetelny zdroj, cim svetlejsie tym vyssie, hrublosť povrchu aj ked je hladky

# BUMP APLIKÁCIA (MAPOVANIE) TEXTÚRY



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

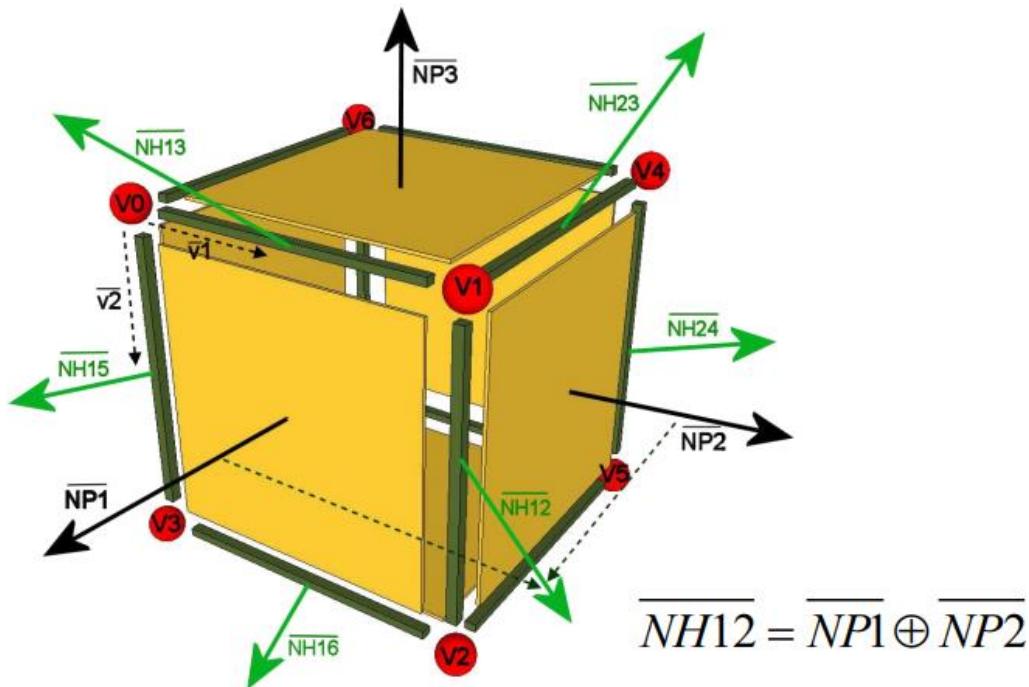
NP – normala plochy vypocítame z dvoch smerových vektorov hran, vektorovy súčin, Iba pre rovne plochy, pri bezierovej by nebolo dobre



určenie normál pri konštantnom tieňovaní

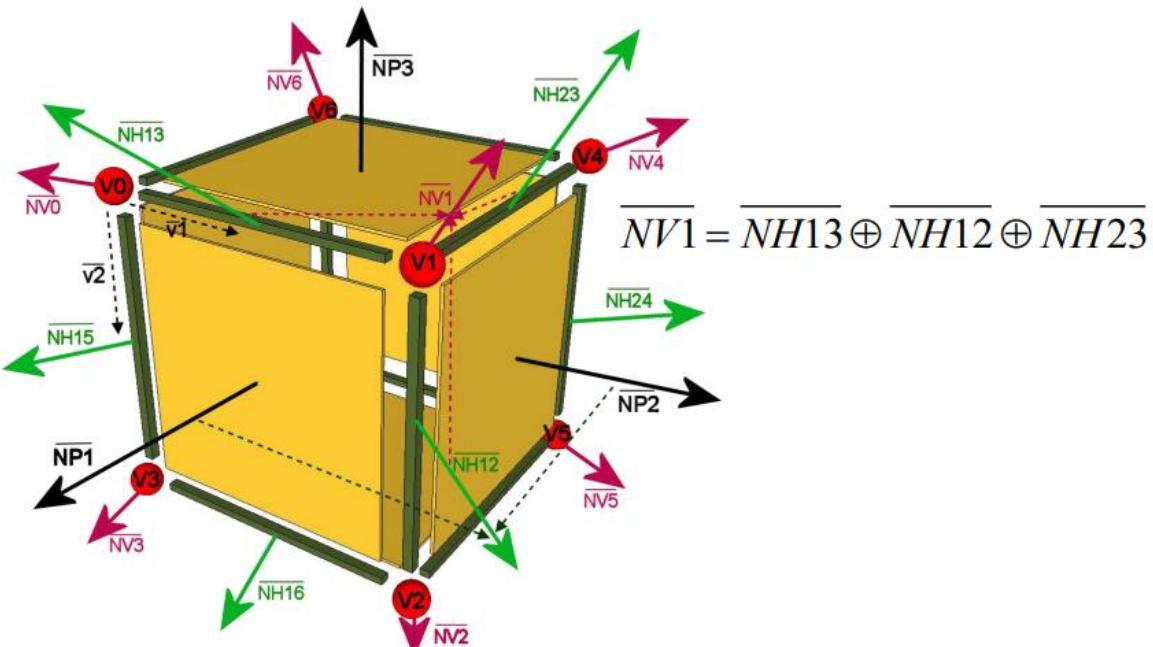
**65. Charakterizujte a popíšte tieňovanie interpoláciou farby (Gourard) v rámci počítačovej grafiky.**

Tieňovanie interpolacie farby, aj normaly hran, prvy krok rovnaky vypočítam normaly ploch, pridam ďalší stupeň normaly hrany (vektorový súčet medzi plochami), keď mam normaly pre hrany vypočítané zinterpolujem roznymi smermi intenzita sa určí podobne ako vyplň spektrom, lineárny alebo radialný prechod



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

Najvyšší stupeň, interpolacia normály, cena/výkon jeden z najlepších osvetľovacích modelov, difuzná zložka (normála) reflexná (vektor), pri kombinácii dostaneme výslednu intenzitu, prvy 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, svetelného zdroja, osvetľovacie mapy.**

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

Typy osvetľovania statické a dynamicke

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

Základom osvetľovacieho modelu je odrazová funkcia, je to matematická funkcia vyjadrujúca intenzitu svetelného lúca rozptyleného svetla v závislosti na jeho smere a smere intenzity a vlnovej dĺžky dopadajúceho lúca. Čím lepsie popisuje odrazová funkcia chovanie skutočného svetla tým lepsi a presvedcivejší je dojem z generovanej počítacovej reprezentácie objektu.

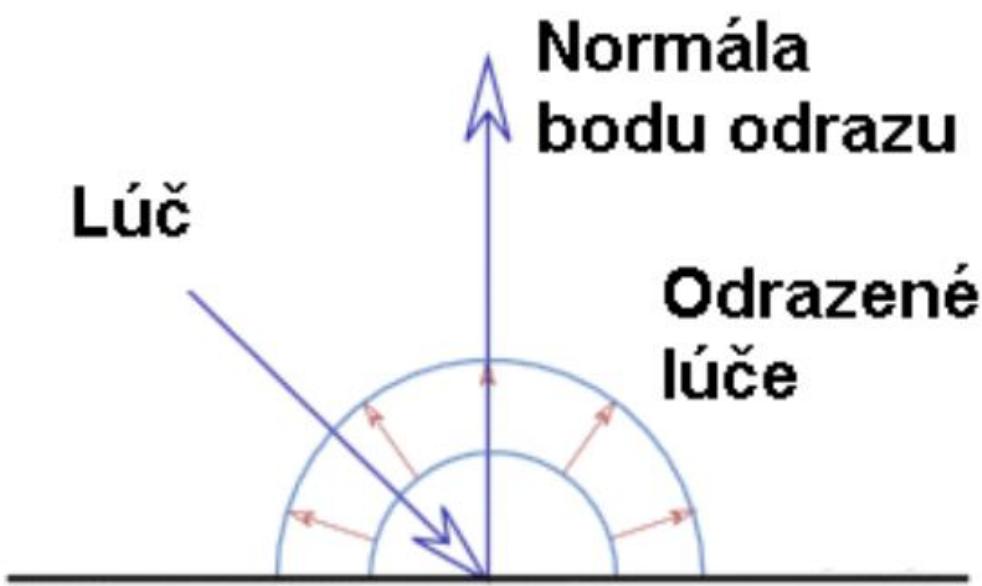
### **68. Spracovanie osvetľovacích modelov, zložky svetla podľa Phongovho osvetľovacieho modelu.**

Ambientná zložka – odraz blízko nespecifikovaného zo všetkých smerov prichádzajúceho okolitého svetla, okolo rozptylené svetlo vzniklo mnohonásobnymi odrazmi od ostatných telies, je väčšinou biele achromatické

Difuzná zložka – jej charakteristika nezáleží na smere pohľadu, po viacnásobnom odraze a lome bude smer svetelného lúca náhodný s rovnakou pravdepodobnosťou všetkých smerov. Veľkosť zložky bude závisieť iba na uhle dopadu. Difuzné odrazené svetlo prinesie info o tom čo nazývame farbu povrchu.

Zrkadlová zložka – jej charakteristika záleží na smere pohľadu, po viacnásobnom odraze môže byť svetelný lúč už len mený. 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 osvetlovacie techniky sluzia na riesenie zobrazovacej rovnice, ich riesenim je:

- vypocet osvetlenia vsetkych ploch v scene – pohladovo nezávisle
- vypocet osvetlenia pre určity smer – pohladovo závisle

Rozdelujeme na

- metody od pozorovatela – sledovanie lúca alebo cesty
- metody od svetelného zdroja – monte carlo sledovanie svetla alebo sledovanie fotonov
- obojsmerne metody – obojsmerne sledovanie cesty a fotonove mapy
- vyzarovacia metoda radiosity

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

OD POZOROVATEĽA

Pohladovo závisle metody ktoré zhromadzujú svetelnú informáciu, ktorú lúc akumuluje po svojej trajektorii, tieto metody možeme tiež označiť ako spätné sledovanie trajektorie svetla

- Sledovanie lúca raytracing – základný algoritmus pracuje s bodovými svetlami a poskytuje len ostre tiene a transport svetla je obmedzený na zrkadlové odrazy. Je schopný popisovať lubovoľný počet zrkadlových odrazov a lokalný osvetľovací model s difúznou zložkou. Nepocita sa kompletne riešenie zobrazovacej rovnice
- Distribuované sledovanie lúca – rozšírenie raytracingu o odraz lúca aj do difúznych smerov v závislosti od modelu

## OD SVETELNEHO ZDROJA

Energiu vystrelujuce metody a riesia problemy predchadzajucich metod ako su kaustika, tieto algoritmy hladaju riesnie osvetlovacej rovnice nahodnym sledovanim drah luca zo svetelneho zdroja

- Photon tracing – ide o dualnu metodu k metode sledovania luca, pouziva rovname druhu odrazov no v opacnom smere, nastava lubovolny pocet zrkadlovcych odrazov ktore ustia do difuzneho odrazu

- Light tracing – metoda sledovania svetla je dualna k metode sledovania cesty. Nahodnym sposobom sa urcuju odrazy lucov v scene, ktore zacinaju zo svetelneho zdroja. Pokial je bod odrazu luca viditelny pozorovateliom urci sa jeho prispevok pre dany pixel. Trajektoria sa ukonci pokial bude prispevok svetla dostatočne maly.

## **71. Uvedte a v krátkosti popíšte algoritmy fotorealistických metód.**

Algoritmy zobrazujuce povrch – vytvaraju pomocnu geometricku reprezentaciu povrchu v trojrozmernych datach sa hladaju hrany a body povrchu z nich sa interpretuje povrch dvojrozmernymi zaplatami. Ide o nepriamu metodu najznamejsie algoritmy su

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

Objemove algoritmy – plnu priestorovu informaciu na vykreslenie obrazu a su nezavisle od zlozitosti sceny, na vypocet pouzivaju celu trojrozmernu mriezku udajov, su narocne na pamat a procesor.

Delime na binarne – pokryvaju kazdy voxel uplne alebo vobec su povrchovo orientovane

Alebo pravdepodobnostne – priraduju voxelom percentualny podiel nejakeho objektu su zalozene na nahradzovani prispevkov od vsetkych vzoriek pozdlz luca do jedneho pixela

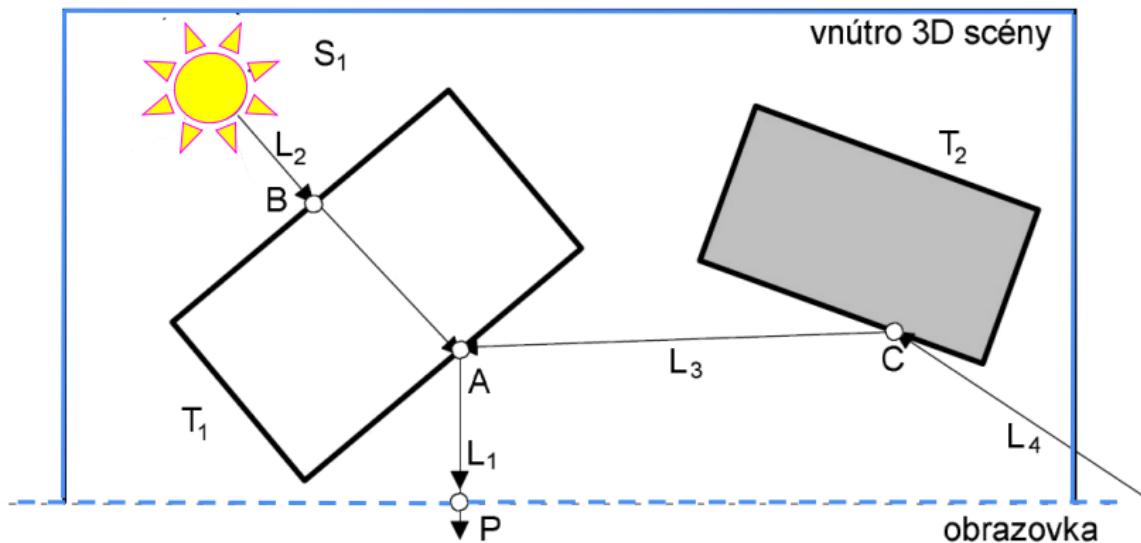
Algoritmy pracujuce v obrazovom priestore – trasovanie lucov, sabelova metoda

Algoritmy pracujuce v objektovom priestore – V buffer, Splatting

Algoritmy pracujuce na hybridnom principe

## **72. Charakterizujte a popíšte metódu raytracing.**

Cez P sa vedie luc, kazdy bod obrazovky, vysledok je ze vznikne strom, od korena k listom, spatne sledovanie luca od listom ku koreni, vypocet jednoduchy vraj



spôsob sledovania lúča pri raytracing-u

### 73. Uveďte a v krátkosti popíšte fraktály a časticové systémy.

Fraktal je geometricky objekt vybudovany pomocou rekurzie, ide o nepravidelný fragmentovaný geometrický tvar ktorý možno byť rozdelený na časti z ktorých je každa aspoň približne podobná zmensenej kopii celeho geometrického tvaru, sebe podobnosť

Časticový systém – súbor veľkého počtu častíc s danou životnosťou ktoré vytvárajú fuzzy objekt oblasť dymu vlasy s nepravidelným ci neurčitým tvarom ci povrchom ktorý sa možno meniť v čase