

Cuprins

1.Proiectia.....	3
2.Proiectia paralela.....	3
3.Proiectia perspectiva	4
4.Proiectarea pachetelor grafice tridimensionale	5
5.Proiectia cabinet.....	6
6.Proiectie axonometrica.....	6
7.Proiectia cavalier.....	7
8.Proiectia ortografica.....	7
9.Proiectia izometrica	7
10.Proiectie oblica.....	8
11. Ce intelegeti prin viewport?.....	9
12. Ce intelegeti prin transformare de vizualizare?.....	9
13. Ce intelegeti prin volum de vizualizare?	10
14. Ce intelegeti prin fereastra de vizualizare?	10
15. Ce intelegeti prin normalizarea volumului de vizualizare?	11
16. Cum se defineste forma si dimensiunea volumului de vizualizare?	11
17. Care este succesiunea logica a operatiilor de vizualizare?	12
18. Care este succesiunea operatiilor de vizualizare intr-un pachet grafic?.....	13
19. Cum se pot modela curbele, in mod interactiv, in grafica?	14
20.Comparatii curbe Bezier si curbe Spline.....	15
21.Cum se poate reprezenta supr curbe in grafica:.....	15
22.Continuitatea curbilor in punctele de contact.....	15
23. Cum se determina normala la o suprafata param.....	16
24.Suprafata cvadrica.....	16
25.Normala la o suprafata cvadrica	17
26. Caracteristicile curbilor Bezier	17
28.Caracteristicile curbilor spline.....	18
28.Puncte de control	19
29.Definirea puncte control pe curbe hermite.....	20
30.Reprezentarea functii de 2 variabile.....	20
31.Curbe parametrice.....	21
32.Inumatatirea intervalelor	22
33.Cum se asigura continuitatea in punctele de contact pt 2 curbe Bezier.	23
34.Cum se asigura continuitatea in punctele de contact pentru 2 curbe Hermite.....	23
35.Valori nodale.....	24

36. Suprafete parametrice.....	24
37.Enumerati tipurile de modelare a corpurilor 3D(solidelor)	26
38.Definiti modelarea poligonala.....	26
39.Definiti modelarea b-rep.....	27
40.Definiti modelarea octree.....	27
41.Definiti modelarea CSG	28
42.Definiti modelarea suprafetelor prin baleiere.....	28
43.Cum se determina normala la o suprafata plana	28
46.Care este utilitatea formulei lui Euler	29
47.Enumerati metodele de modelare prin divizare spatiala.....	30
48.Transformarile geometrice	30
49.Transformarea de rotatie	30
51. Ce se intelege prin transformare de scalare?.....	31
52. Ce se intelege prin transformare de reflexie (oglindire)?	32
53. Ce se intelege prin transformare de intindere?	33
54. Ce se intelege prin schimbarea sistemului de coordonate?	33
55. Care sunt pasii pentru obtinerea transformarii de rotatie fata de o axa oarecare?	34
56. Care sunt pasii pentru obtinerea transformarii de rotatie fata de o axa paralela cu axa x?.....	34
57. Care sunt pasii pentru obtinerea transformarii de rotatie fata de o axa paralela cu axa y?	35
58. Care sunt pasii pentru obtinerea transformarii de rotatie fata de o axa paralela cu axa z?	36
59. Care sunt pasii pentru obtinerea transformarii de scalare fata de un punct fix? (vezi 51)	37
60. Care sunt pasii pentru obtinerea transformarii de schimbare a sistemului de coordonate?	37
61. Ce se intelege prin model de culoare?.....	37
62. Ce se intelege prin halftoning?	38
63. Ce se intelege prin dithering?	40
64. Cum se stabilesc nivelele de intensitate la dispozitivele monocrome?	40
65. Ce se intelege prin conceptul de saturatie in cadrul modelelor de culoare?	42
66. Ce se intelege prin cromaticitate?	43
67. Definiti modelul RGB.....	44
68. Definiti modelul CMY.....	45
69. Definiti modelul HSV.....	46
70. Definiti modelul HSL.....	46
71.Algritm de umbrire scan-line.....	47
72.Metoda scan-line.....	49
73.Metoda sortarii in adancime.....	49
74.Metoda subdivizarii ariilor.....	50
75.Metoda buffer-ului de adancime	51
76.Algoritmul Ray -Tracing	52

77. Metoda de ascundere a suprafețelor la reprezentarea OCTREE	53
78. Reflexia difuza	56
79. Reflexia speculara	57
80. Lumina refractata	58
81. Cum se modeleaza sursele distribuite in grafica	59
82. Explicati modelul de calcul al intensitatii in grafica.	59
83. Metoda de umbrire Gouraud.	60
84. Metoda de umbrire Phong	61
85. Algoritm de umbrire Scan-Line	61
86. Algoritm de umbrire in 2 pasi	62
87. Metoda de umbrire bazata pe volume de umbra	63
88. Algoritm de umbrire z-buffer in 2 pasi	64

1. Proiectia

– transforma punctele dintr-un sistem n -dimensional intr-un sistem de dimensiune mai mica decat n . In grafica 3D se foloseste transformarea de proiectie pentru a transforma coordonatele 3D in coordonate 2D. Proiectia unui obiect 3D este definita de intersectia unor raze de proiectie, care pornesc dintr-un centru de proiectie, cu planul de proiectie. In grafica 3D proiectiile sunt planare , deoarece proiectia este realizata pe un plan de proiectie.

2. Proiectia paralela

– este una din cele doua metode de baza pentru proiectarea obiectelor tridimensionale pe o suprafata de vizualizare plana. Este caracterizata prin faptul ca , distanta intre centrul de proiectie si planul de proiectie este infinita. Acest tip de proiectie pastreaza dimensiunile relative ale obiectului si este utilizata in desenul tehnic pentru reprezentarea la scara a obiectelor tridimensionale. Oferă o reprezentare precisa a diferitelor parti ale unui obiect dar prezinta dezavantajul ca reprezentarea unui obiect 3D nu este suficient de realista.

Proiectia paralela

Simuleaza umbra aruncata pe un perete de un obiect iluminat de o sursa de lumina aflata la mare distanta de aceasta (centrul de proiectie se afla la infinit). Proiectia paralela a unui punct $P(x,y,z)$ din

spatiul obiect se obtine trasand o dreapta cu o anumita directie in spatiu prin acest punct. Intersectia acestei drepte cu planul $z=0$ este proiectia punctului P. Unghiul dreptei de proiectie determina proiectiei in planul xOy care este si planul ecranului.

In forma parametrica un proiector pe directia $v(x_p, y_p, z_p)$ are ecuatiile:

$$xu = x + u \cdot x_p$$

$$yu = y + u \cdot y_p$$

$$zu = z + u \cdot z_p$$

3.Proiectia perspectiva

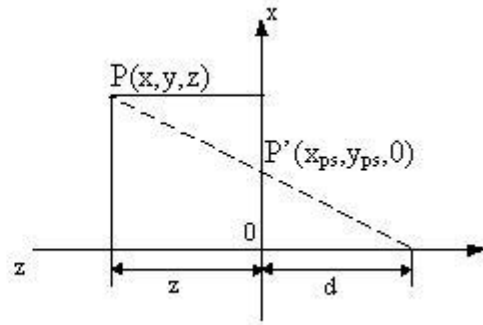
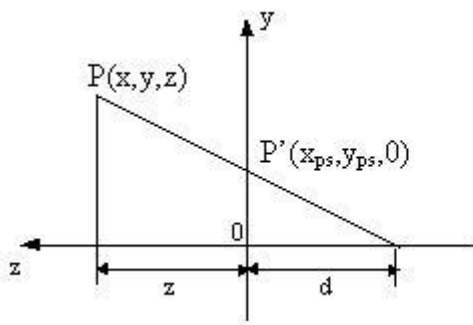
- este una din cele doua metode de baza pentru proiectarea obiectelor tridimensionale pe o suprafata de vizualizare plana. Este caracterizata prin faptul ca , distanta intre centrul de proiectie si planul de proiectie este finita. Acest tip de proiectie conduce la reprezentari realiste ale obiectelor , dar nu pastreaza raportul dimensiunilor diverselor parti ale obiectelor, nu pastreaza valorile unghiurilor decat in cazul suprafetzelor paralele cu planul de proiectie.

Pentru obtinerea proiectiei perspective a unui obiect tridimensional se proiecteaza punctele obiectului de-a lungul unor linii de proiectie care se intalnesc in centrul de proiectie. Centrul de proiectie poate lua orice pozitie, dar pentru a se simplifica calculele pentru determinarea ecuatiilor transformarilor, se face o conventie cum ca centrul de proiectie sa se afle pe Oz.

Proiectia perspectiva - produce imagini mult mai apropiate de modul in care sunt percepute obiectele reale de ochiul omului.

Centrul de proiectie corespunde pozitiei ochiului observatorului. Vom presupune ca centrul de proiectie se afla in fata ecranului si este specificat in acelasi sistem de coordonate pe care il utilizam pentru descrierea obiectelor. Pozitia centrului de proiectie nu are nici o legatura cu distanta fizica reala a observatorului fata de ecran. Ecranul insusi se presupune a fi in punctul $z=0$ al sistemului de coordonate xOyz. Obiectul este astfel descris incat el sa fie pozitionat in spatele ecranului, asa cum este vazut de observator.

Distanța centrului de proiectie fata de ecran ($z=0$) se va da ca un numar pozitiv d . Coordonatele centrului vor fi $(0,0,-d)$.



Un punct $P(x,y,z)$ se proiecteaza in punctul $P'(x_{ps},y_{ps})$ cu :

$$x_{ps} = d \cdot x / (d + z)$$

$$y_{ps} = d \cdot y / (d + z)$$

$$z_{ps} = 0$$

Presupunerea ca centrul proiectiei se afla pe axa Oz nu este restrictiva, pentru ca formulele pentru o proiectie perspectiva cu un alt centru si pe un alt plan pot fi obtinute prin aplicarea transformarilor de vedere. Transformarile planului de vedere vor aduce intotdeauna centrul de proiectie pe axa Oz . Este important insa ca planul de proiectie sa fie perpendicular pe axa Oz pentru a obtine formule simple. Ecranul calculatorului se considera a fi parte a planului de proiectie. Zona rectangulara a ecranului pe care dorim sa reprezentam o imagine este un port de vedere. Daca dorim sa aflam zona din spatiul ce poate fi reprezentat in portul de vedere, va trebui sa trasam drepte din centrul de proiectie prin cele 4 colturi ale zonei ecran. Aceste drepte vor constitui muchiile asa numitei piramide de vedere. Varful acestei piramide va fi centrul de proiectie.

4. Proiectarea pachetelor grafice tridimensionale

necesita anumite consideratii care nu sunt necesare in grafica in doua dimensiuni. O diferenta semnificativa este faptul ca pachetele grafice 3D trebuie sa includa metode pentru maparea descrierilor in coordonate tridimensionale in suprafete de vizualizare plane.

Exista proceduri de implementare pentru selectarea diferitelor vederi si pentru folosirea diferitelor tehnici de proiectie (paralela, perspectiva)

Algoritmii pentru afisarea primitivelor de iesire in trei dimensiuni sunt aceeasi ca si in doua dimensiuni , daca sunt aplicati dupa realizarea transformarilor de proiectie.

Cu exceptia transformarilor toate celelalte operatii cu segmente din pachetele bidimensionale se pot utiliza si in pachetele tridimensionale.

5.Proiectia cabinet

– este o proiectie oblica care are unghiul $\alpha = 64,435$ grade (aproximativ). Pentru valoarea respectiva a unghiului α , valoarea $\tan(\alpha) = 2$

$$\tan(\alpha) = z/L = 1/L1 = 2$$

rezulta

$L = z/2$ - adica liniile perpendiculare pe planul de proiectie sunt proiectate cu pungi injumatatite.

Fata de proiectiile cavalier, proiectiile cabinet par mult mai realiste , tocmai datorita reducerii in lungime a liniilor perpendiculare pe planul de proiectie.

6.Proiectie axonometrica

-este proiectia ortografica care reprezinta mai mult de o fata a obiectului, iar in acest caz planul de proiectie nu este paralel cu nici unul din planele sistemului de coordonate. Această proiectie crează o imagine mai sugestivă a formei spațiale a obiectului respectiv și este utilizată, în special, pentru corpurile cu formă geometrică complexă, în completarea reprezentarilor ortogonale.

Relatia fundamentala a axonometriei : $\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 2$.

Clasificare:

-dupa pozitia planului :

- izometrica

-dimetrica

-trimetrica

-dupa directia de proiectare:

-ortogonale

-oblice

7.Proiectia cavalier

– este o proiectie oblica care are unghiul $\alpha = 45^\circ$.

In acest caz : $\tan(\alpha) = z/L = 1/L = 1$.

Deci in acest caz $z=L$, adica liniile perpendiculare pe planul de proiectie sunt proiectate fara o modificare a lungimii lor.

8.Proiectia ortografica

– este un tip de proiectie paralela , care se caracterizeaza prin faptul ca liniile de proiectie sunt perpendiculare pe planul de proiectie. Acest tip de proiectie se utilizeaza in general pentru reprezentarea partilor frontale, posterioare, de sus sau de jos. In inginerie este preferat acest tip de reprezentare mai ales cand desenul este utilizat efectiv pentru masurarea unor unghiuri sau a unor lungimi ale obiectului reprezentat. Aceste proiectii se mai numesc vederi in fata spate sau lateral.

9.Proiectia izometrica

– dacă se face o clasificare după poziția planului axonometric este cea mai restrictivă și mai cunoscută proiecție axonometrică. Acest tip de proiecție se obține prin orientarea planului de proiecție astfel încât să intersecteze axele sistemului de coordonate ale obiectului la distanțe egale față de origine. Există opt poziții pentru planul de proiecție, câte una pentru fiecare octant, pentru obținerea unei vederi izometrice. Proiecția izometrică păstrează proporțiile relative ale obiectului.

În cazul acestor proiecții se rotește mai întâi obiectul față de axele sistemului de coordonate și apoi se aplică operația de proiecție față de planul de proiecție. Transformarea de rotație aplicată obiectului este cea care aduce planul de proiecție pentru planul $Z=0$

10. Proiecție oblică

– se obține prin proiectarea punctelor obiectului de-a lungul unor linii paralele dar care nu sunt perpendiculare pe planul de proiecție.

Această proiecție se utilizează pentru desenarea umbrelor pe ecran dar nu și pentru corpuri deoarece ea produce distorsiuni nenaturale ale imaginilor.

Un exemplu este umbra aruncată pe pământ de lumina solară.

Direcția de proiecție poate fi definită în funcție de valorile unghiurilor α și ω . Valorile obișnuite pentru unghiul ω sunt 30 grade 45 grade. În acest caz se afișează o combinație a vederilor din față, lateral, sus, sau față, lateral jos ale unui obiect.

Folosind coordonatele x, y, z și valorile L și ω se pot exprima coordonatele punctului de proiecție oblică :

$$x_p = x + L \cdot \cos(\omega)$$

$$y_p = y + L \cdot \sin(\omega)$$

Lungimea L este determinată de valoarea coordonatei z și poate fi evaluată din relația :

$$\tan(\alpha) = z/L = z_1/L_1$$

unde z_1 este valoarea lungimii L pentru $z=1$ de unde rezultă $L=z \cdot L_1$

În funcție de valoarea unghiului de proiecție se poate face o clasificare a proiecțiilor paralele oblice :

-cabinet

-cavalier

11. Ce intelegeti prin viewport?

Un obiect care trebuie vizualizat intr-un dispozitiv de afisare este definit de coordonatele sale reale. Pentru a transpune obiectul pe un dispozitiv de afisare el trebuie definit in coordonatele dispozitivului. Spatiul de desenare al dispozitivului este mult mai mic decat dimensiunea reala a imaginii care se afiseaza. De aceea este util ca la un moment dat sa poata fi afisate portiuni dintr-un obiect, la o rezolutie convenabila. Pachetele grafice permit utilizatorului sa specifice care portiune dintr-un desen sa fie vizualizata si locul din ecran unde se va face vizualizarea. Transformarea aplicata unui obiect pentru a putea fi afisat in dimensiunea dorita pe ecran se numeste transformare fereastră – “viewport” iar operatia de stergere a detaliilor care depasesc dimensiunea ferestrei de afisare este numita decupare – “clipping”. Transformarea de vizualizare include ambele concepte.

O suprafata dreptunghiulara, specificata in coordonatele reale, este numita fereastră. Suprafata dreptunghiulara din dispozitivul de afisare, care va include zona de desen definita de fereastră se numeste “viewport”.

(pag. 136)

12. Ce intelegeti prin transformare de vizualizare?

Vizualizarea unui obiect tridimensional este similara cu fotografierea unui obiect. Ne putem invarti in jurul acestuia si il putem fotografia din orice unghi, de la diverse distante si cu diverse orientari ale camerei. Ceea ce se “vede” prin obiectiv este proiectat pe suprafata filmului fotografic. Toate acestea au corespondenta si intr-un pachet grafic. Se cere utilizatorului pachetului sa specifice punctul din care se face vizualizarea obiectului de reprezentat si cat de mult dintr-o scena sa fie inclus in imaginea finala. Astfel, pentru a vedea obiectul in modul dorit, imaginii reale, specificate in coordonate reale i se vor aplica transformari de vizualizare.

Transformarea de vizualizare = totalitatea operatiilor de translatare, rotatie si scalare a obiectului precum si de stergere a portiunilor care depasesc zona sau volumul de vizualizare, necesare reprezentarii 3d a unei scene reale pe un dispozitiv de afisare, intr-un viewport definit de utilizator.

(pag. 136 & 242)

13. Ce intelegeti prin volum de vizualizare?

In cazul camerelor video, tipul lentilelor care sunt folosite de camera este un factor care determina cat de mult dintr-o scena se imprima pe film. O lentila cu un unghi larg preia mai mult dintr-o scena decat o lentila obisnuita. Ca o analogie cu camera video, fereastra de proiectie in cadrul vizualizarilor tridimensionale, este folosita cu acelasi efect. O fereastra este definita de valorile minime si maxime ale coordonatelor x si y din planul de vizualizare. Fereastra de proiectie poate fi pozitionata oriunde in planul de vizualizare si este limitata prin coordonatele de vizualizare. Din ceea ce se proiecteaza pe planul de proiectie se va afisa doar continutul ferestrei de proiectie.

Fereastra de proiectie se utilizeaza pentru a defini un volum de vizualizare. In planul de vizualizare vor fi proiectate si afisate doar acele obiecte care se afla in interiorul volumului de vizualizare. Forma si dimensiunea volumului de vizualizare sunt determinate de tipul de proiectie ales de utilizatorul pachetului grafic si marimea ferestrei de vizualizare dorite.

Astfel volumul de vizualizare este folosit pentru determinarea transformarilor necesare pentru afisarea unei imagini 3d pe un dispozitiv de afisare. (pag. 247)

14. Ce intelegeti prin fereastra de vizualizare?

*Suprafata dreptunghiulara, specificata in **coordonate reale**, folosita pentru afisarea scenelor grafice 2D se numeste fereastra de vizualizare. Trebuie sa se faca distinctie intre aceasta fereastra, specificata in coordonate reale si conceptul de fereastra aparut mai recent pentru delimitarea unei aplicatii in spatiul ecranului. Suprafata dreptunghiulara din dispozitivul de afisare, care va include zona de desen definita de fereastra se numeste "viewport". Continutul unei ferestre de vizualizare trece prin anumite transformari de vizualizare (operatii de mapare), abia apoi este afisat pe ecran.*

(pag. 136)

15. Ce intelegeti prin normalizarea volumului de vizualizare?

Normalizarea volumului de vizualizare presupune convertirea intr-un paralelipiped regulat, inainte de decupare, a volumului de vizualizare initial.

In grafica 2D fereastra de vizualizare este de cele mai multe ori un dreptunghi avand laturile paralele cu axele sistemului de coordonate. Aceasta simplifica mult calculele de decupare deoarece fiecare latura a ferestrei este definita prin valoarea unei singure coordonate. In grafica 3D decuparea se face fata de volumul de vizualizare care este definit prin planul de vizualizare, tipul proiectiei si planele apropiat indepartat. Decuparea fata de un paralelipiped regulat este simpla deoarece fiecare suprafata a volumului de vizualizare este perpendiculara pe una din axele sistemului de coordonate.

In cazul unei proiectii paralele ortografice, volumul de vizualizare este deja un paralelipiped regulat.

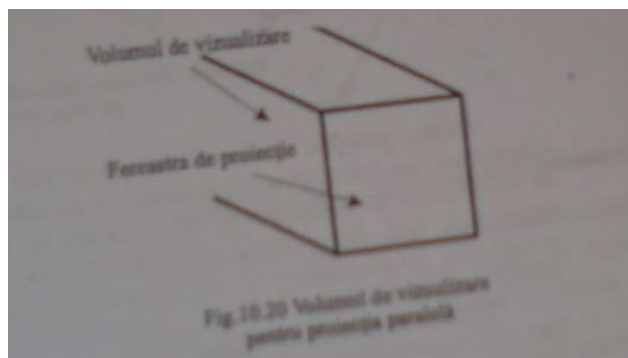
In cazul unei proiectii paralele oblice, se aplica o operatie de intindere a volumului de vizualizare pentru a-l alinia la directia vectorului normal pe planul de vizualizare. Aceasta transformare va aduce suprafetele laterale ale volumului de vizualizare, perpendiculare pe suprafata de vizualizare.

Pentru un volum de vizualizare in proiectie perspectiva , sunt necesare transformari de intindere si de scalare pentru obtinerea unui paralelipiped dreptunghiular. (pag. 256)

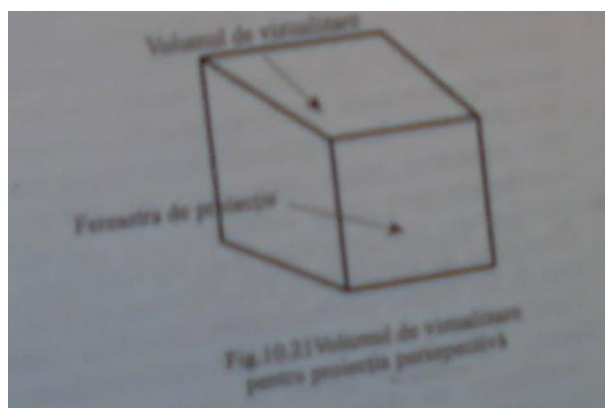
16. Cum se defineste forma si dimensiunea volumului de vizualizare?

Forma exacta a volumului de vizualizare este dependenta de tipul proiectiei cerute de utilizatorul pachetului grafic. In orice situatie, prin marginile ferestrei de proiectie trec patru fete ale volumului.

In cazul proiectiei paralele, aceste patru fete ale volumului de vizualizare formeaza un paralelipiped infinit.



Pentru proiectia perspectiva, volumul de vizualizare este un trunchi de piramida cu varful in centrul de proiectie.



Deseori se utilizeaza doua plane suplimentare pentru definirea volumelor de vizualizare. Prin includerea acestor plane, unul mai apropiat iar unul mai indepartat fata de fereastra de proiectie, se delimiteaza un volum de vizualizare finit, limitat de sase plane. Planul apropiat si planul mai indepartat sunt totdeauna paralele cu planul de vizualizare. Numele folosite pentru aceste plane sunt near si far sau front si back. Utilizand aceste plane si folosind operatiile de vizualizare, utilizatorul poate elimina portiuni dintr-o scena in functie de adancimea acestora. Astfel in cazul proiectiei perspectiva, obiectele care sunt foarte indepartate de planul de proiectie pot aparea in proiectie ca un singur punct. In schimb, obiectele foarte apropiate de planul de proiectie pot impiedica vizualizarea altor obiecte care sunt mai indepartate sau pot fi atat de mari incat nu sunt vizualizate in intregime si deci nu pot fi recunoscute. Astfel dimensiunea volumului de vizualizare variaza in functie de departarea de la care se doreste a fi privita scena 3D redada.

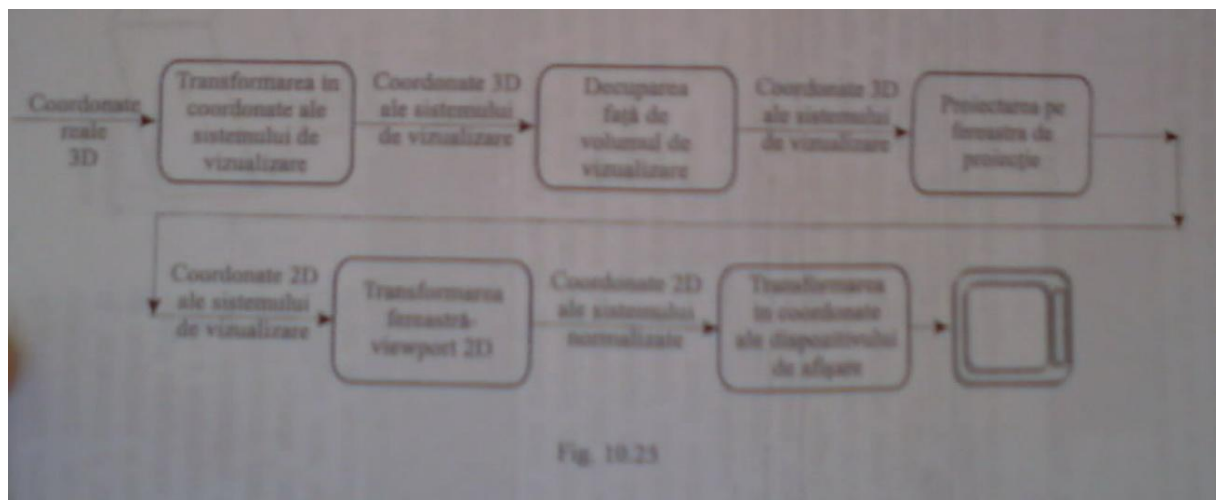
(pag. 248)

17. Care este succesiunea logica a operatiilor de vizualizare?

Prima data este realizata transformarea care modifica coordonatele obiectelor de vizualizat din coordonate reale in coordonate de vizualizare. Apoi scena de vizualizat este decupata fata de volumul de vizualizare. Obiectele 3D aflate in interiorul volumului de vizualizare sunt apoi proiectate in fereastra de proiectie definita in interiorul planului de vizualizare. Continutul ferestrei este mapat apoi intr-un viewport, proiectat in coordonate normalizate. Ultimul pas il reprezinta convertirea coordonatelor normalizate in coordonate ale dispozitivului de afisare si vizualizarea pe un dispozitiv de afisare.

Modelul prezentat are caracter conceptual cu privire la operatiile de vizualizare si poate fi privit ca un model pentru programare.

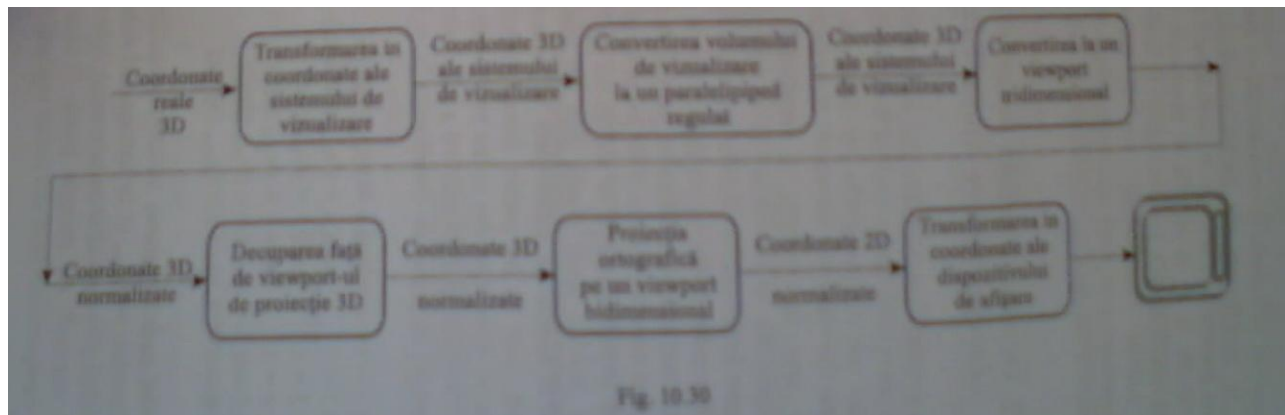
(Coordonate reale 3D) -> **Transformarea in coordonate ale sistemului de vizualizare** -> (Coordonate 3D ale sistemului de vizualizare) -> **Decuparea fata de volumul de vizualizare** -> (Coordonate 3D ale sistemului de vizualizare) -> **Proiectarea pe fereastra de proiectie** -> (Coordonate 2D ale sistemului de vizualizare) -> **Transformarea fereastra-viewport 2D** -> (Coordonate 2D ale sistemului normalizate) -> **Transformarea in coordonate ale dispozitivului de afisare** -> **Afisare pe ecran**



(pag 254)

18. Care este succesiunea operatiilor de vizualizare intr-un pachet grafic?

(Coordonate reale 3D) -> **Transformarea in coordonate ale sistemului de vizualizare** -> (Coordonate 3D ale sistemului de vizualizare) -> **Convertirea volumului de vizualizare la un paralelipiped regulat** -> (Coordonate 3D ale sistemului de vizualizare) -> **Convertirea la un viewport tridimensional** -> (Coordonate 3D normalizate) -> **Decuparea fata de viewportul de proiectie 3D** -> (Coordonate 3D normalizate) -> **Proiectia ortografica pe un viewport bidimensional** -> (Coordonate 2D normalizate) -> **Transformarea in coordonate ale dispozitivului de afisare** -> **Afisare pe ecran**



(pag. 263)

19. Cum se pot modela curbele, in mod interactiv, in grafica?

Exista corpuri care pot fi modelate cu ajutorul ecuatiilor matematice, dar pentru anumite obiecte din natura, pentru modelarea schitelor realizate de artisti etc. este necesara modelarea obiectelor cu ajutorul coordonatelor diferitelor puncte aflate pe suprafata obiectelor.

O modalitate de reprezentare a unui obiect oarecare, folosind un pachet grafic este de a l se aproxima forma folosind un set de suprafete plane poligonale. Acestea aproximeaza o suprafata curbata asa cum o curba poate fi aproximata de o linie franta. Suprafetele corpurilor solide pot fi de asemenea descrise de ecuatiile curbilor parametrice sau de reprezentarile de fractali. Orice obiect tridimensional poate fi reprezentat ca un set de suprafete plane, poligonale. Suprafetele poligonale pot fi utilizate si pentru reprezentarea aproximativa a suprafetelor curbe.

Exista diferite tipuri de reprezentare a curbilor: Curbe parametrice polinomiale, Curbe Hermite, CurbeBezier, Curbe Spline, Curbe cubice B-Spline.

20.Comparatii curbe Bezier si curbe Spline

...

21.Cum se poate reprezenta supr curbe in grafica:

Afisarea suprafetelor curbe se poate realiza fie prin folosirea unui set de functii matematice care definesc suprafata de afisat, fie printr-un set de puncte specificate de utilizator. Daca definirea suprafetei se da prin ecuatii, acestea sunt utilizate pentru determinarea coordonatelor punctelor care vor fi afisate. Daca pentru afisarea unui obiect sunt furnizate un set de puncte, pachetul grafic va determina functiile care descriu cel mai bine forma obiectului si va folosi aceste relatii pentru determinarea coordonatelor punctelor de pe suprafata obiectului.

22.Continuitatea curbelor in punctele de contact

Tipul de continuitate intre segmente descrie gradul de netezime al curbei in punctul de contact. Daca doua segmente de curba au cate o extremitate comuna, curba are continuitate geometrica de ordinul 0, notata G^0 . Daca directia tangentelor la cele doua segmente de curba este aceeaasi, atunci curba are continuitate geometrica de ordinul 1, notata G^1 . Daca o curba are continuitate geometrica de ordinul 1 inseamna ca pantele celor 2 vectori tangenti la segmentele de curba sunt egale. Daca vectorii tangenti la doua segmente de curba au nu doar aceeaasi directie ci si aceeaasi marime (derivatele de ordin 1) curba are continuitate parametrica de ordin 1, notata C^1 . Continuitatea de ordin 2 inseamna ca in punctul de intersectie cele doua sectiuni sunt ambele convexe sau concave (derivata de ordinul al doilea este aceeaasi)

23. Cum se determina normala la o suprafata param

Vectorii normali la o suprafata se calculeaza determinand vectorii tangenti ale celor doua curbe ce definesc suprafata si apoi se face produsul lor vectorial

24. Suprafata cvadrica

O cvadrica este o suprafata reprezentata de o ecuatie de gradul al doilea.

O ecuatie implicita de descriere a suprafetelor cvadrice:

$$f(x,y,z): ax^2+by^2+cz^2+2dxy+2eyz+2fxz+2gx+2hy+2jz+k=0 \quad (1)$$

Suprafetele cvadrice intervin in aplicatiile de modelare a solidelor.

Normala la o suprafata cvadrica este definita de vectorul :

$$N = \left[\frac{df}{dx}, \frac{df}{dy}, \frac{df}{dz} \right]$$

Pentru a verifica daca un punct apartine suprafetei se inlocuiesc coordonatele punctului in ecuatie cvadricei si se determina daca rezultatul este egal cu 0.

Suprafetele cvadrice sunt utile (in algoritmii pentru determinarea suprafetelor ascunse si nu numai) pentru ca permit determinarea cu usurinta a :

- coordonatei z in functie de x si y ;
- vectorului normal la suprafata
- intersectiilor suprafetelor

25. Normala la o suprafață cvadrică

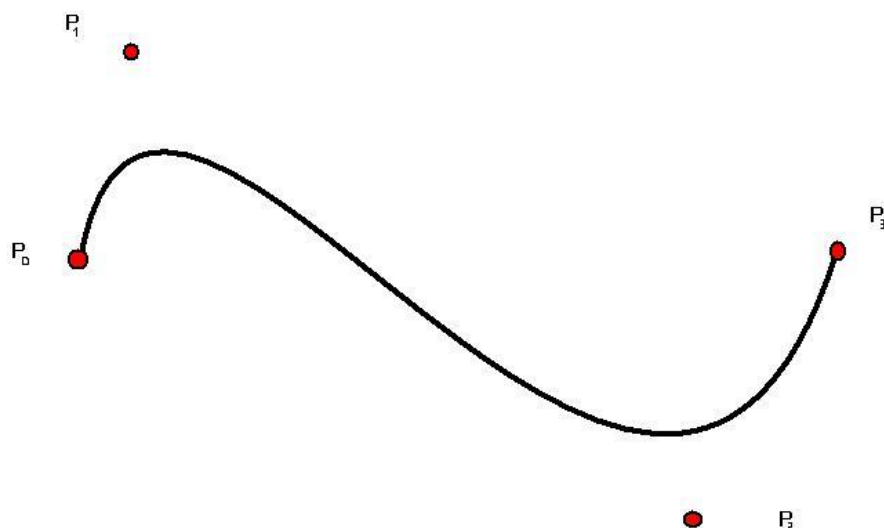
...

26. Caracteristicile curbelor Bezier

Caracteristici (din curs):

- Curbele Bezier se asează în interiorul conturului poligonului convex definit de punctele de control
- Curbele trec prin punctele de control extreme care definesc curba (P_0, P_3)
- Curbele tind spre punctele de control interne (P_1, P_2)
- Tangentele în punctele extreme coincid cu laturile poligonului de control
- Punctul în vecinătatea căruia se definesc mai multe puncte de control va "atrage" mai tare curba (spre el)

Exemplu curba Bezier:



28. Caracteristicile curbelor spline

Ecuatia parametrica a unei curbe B-spline alc din $n+1$ puncte de control p_k

$$P(u) = \sum_{k=0}^n p_k * N_{k,t}(u)$$

Caracteristici:

- fiecare curba B-spline poate fi caracterizata in felul urmator:

- numarul punctelor de control $n+1$
- gradul polinomului de amestec $t-1$
- numarul segmentelor de curba $n-t+2$
- intervalul de variatie al lui u $[0, n-t+2]$
- numarul nodurilor
- valorile nodale $0, 1, 2, 3, \dots, n-1$ sau calculate dupa formula

{ 0 pentru $j < t$

$$r_j = \begin{cases} j-t+1 & \text{pentru } t \leq j \leq n \\ n-t+2 & \text{pentru } j > n \end{cases}$$

g) *numarul subintervalelor $n+t$*

- *gradul polinoamelor de amestec este independent de numarul punctelor de control*
- *in general se alege $t=4$ pentru ca o functie de gradul 3 poate fi folosita pentru diferite forme de curbe , fara a fi nevoie pentru aceasta de a compune curba din segmente de curba ca in cazul curbilor Bezier*
- *pentru a modifica forma curbei poate fi adaugat orice numar de puncte de control*
- *specificarea mai multor puncte de control in pozitii apropiate va conduce la “atragera” curbei spre pozitia respectiva*
- *pentru obtinerea unei curbe inchise primul si ultimul punct de control trebuie sa aibe aceleasi coordonate*
- *curbele spline se aseaza in interiorul poligonului convex definit de punctele de control.*

28.Puncte de control

De multe ori suprafetele curbe sau liniile curbe sunt definite printr-un set de puncte apartinand elementului reprezentata, numite puncte de control. Folosind aceste puncte se obtin ecuatiile parametrice polinomiale care definesc suprafetele sau liniile curbe. Daca folosind aceste ecuatii, suprafetele desenate trec prin punctele de control se spune ca s-au interpolate punctele de control. Daca insa suprafetele definite prin ecuatiile parametrice determinate pe baza punctelor de control trec doar prin vecinatatea punctelor de control se spune ca ecuatiile aproximeaza suprafetele sau curbele.

29. Definirea puncte control pe curbe hermite

Curbele Hermite au forma definite de coordonatele punctelor extreme (notate cu $P1$ si $P4$) ale segmentului de curba si de tangentele la curba (notate cu $R1$ si $R4$) in extremitatile curbei. Pentru ca doua curbe cubice Hermite sa aiba o extremitate comuna (continuitate geometrica G^1) este necesar sa fie descrise de vectori de geometrie de forma:

$$\begin{pmatrix} P1 \\ P4 \\ R1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P4 \\ P7 \\ kR4 \end{pmatrix} \quad \text{unde } k > 0$$

$R4 \qquad R7$

30. Reprezentarea functii de 2 variabile

O problema des intalnita in grafica cu calculatorul este reprezentarea functiilor continue de doua variabile cum ar fi $y=f(x,z)$.

Un exemplu in care intervin asemenea functii sunt graficele de suprafata pentru reprezentarea situatiilor statistice in functie de doi parametrii.

Valorile functiei vor fi reprezentate intr-o matrice in care pe coloane vor fi valori ale functiei corespunzatoare aceluiasi x iar pe randuri valori corespunzatoare aceluiasi z .

$$\begin{array}{ccccccc} x_1 & x_2 & \dots & x_n \\ & \downarrow & & \downarrow & & & \downarrow \\ \begin{matrix} z_1 \rightarrow \\ z_2 \rightarrow \end{matrix} & \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \end{bmatrix} \end{array}$$

$$\begin{matrix}
 \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
 \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
 \cdot & \cdot & \cdot & \cdot
 \end{matrix}$$

$$z_n \rightarrow y_{n1} \ y_{n2} \dots \ y_{nn}$$

Din punct de vedere al reprezentării grafice, indicii valorilor din matrice, împreună cu valorile din matrice specifică coordonatele unui punct 3D.

31. Curbe parametrice

Care sunt metodele de reprezentare a curbelor parametrice în Gragica.

O curbă poate fi descrisă prin ecuații parametrice. Prin introducerea parametrului u în descrierea unei curbe se poate exprima fiecare dintre cele trei coordonate carteziane sub formă parametrică. Astfel orice punct este reprezentat de un vector: $P(u) = (x(u), y(u), z(u))$, u ia valori în domeniul $[0, 1]$.

Dar pt o curbă de o formă oarecare nu se poate găsi un set de ecuații parametrice care să definească complet forma.

Astfel pentru o descriere mai bună a formei unei curbe se folosesc segmente de curbă. De obicei se folosesc funcții polinomiale pentru reprezentarea segmentelor de curbă.

Curbele parametrice polinomiale definesc puncte ce aparțin unei curbe 3D prin utilizarea a trei funcții polinomiale dependente de parametrul u , cite o funcție pt x, y, z

$$x = x(u), y = y(u), z = z(u)$$

Coeficienții polinoamelor sunt astfel determinați încât curbă să o urmeze o anumită traiectorie în spațiul 3D. Gradul polinoamelor poate fi mai mare de 3, dar cele mai utilizate polinoame sunt de grad 3 de unde și denumirea pentru curbele reprezentate de astfel de polinoame de **curbe parametrice cubice**.

Polinoamele cubice ce definesc un segment de curbă poate fi scris sub formă:

$$x(u) = a_x \cdot u^3 + b_x \cdot u^2 + c_x \cdot u + d_x$$

$$y(u) = a_y \cdot u^3 + b_y \cdot u^2 + c_y \cdot u + d_y$$

$$z(u) = a_z \cdot u^3 + b_z \cdot u^2 + c_z \cdot u + d_z$$

Matricial se scrie:

$$P(u) = [x(u) \ y(u) \ z(u)] = U \cdot C$$

$$U = [u^3 \ u^2 \ u \ 1]$$

$$\begin{bmatrix} a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \\ c_x & c_y & c_z \\ d_x & d_y & d_z \end{bmatrix} = C$$

Deoarece fiecare polinom din cele trei ce definesc curba are 4 coeficienti necunoscuti este necesar sa specificam o curba prin 4 puncte si astfel rescriem matrice C

$C = G \cdot M$ unde M este o **matrice de baza** 4×4 , iar G conține cele 4 constrângeri .
vector geometric sau matrice geometrica.

Din $P(u) = G \cdot M \cdot U$ rezulta:

$$P(u) = \begin{bmatrix} x(u) \\ y(u) \\ z(u) \end{bmatrix} = [G_1 \ G_2 \ G_3 \ G_4] \begin{bmatrix} m_{11} & m_{21} & m_{31} & m_{41} \\ m_{12} & m_{22} & m_{32} & m_{42} \\ m_{13} & m_{23} & m_{33} & m_{43} \\ m_{14} & m_{24} & m_{34} & m_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u^3 \\ u^2 \\ u \\ 1 \end{bmatrix}$$

$P(u)$ este o suma ponderata a coloanelor matricei geometrice, fiecare reprezentând un punct sau un vector în spatiul 3D.

32. Injumatarea intervalelor

Curbele pot fi reprezentate si print-o metoda ce se bazeaza pe injumatarea intervalelor de reprezentat. Injumatarea se opreste cind segmentul de curba este bine aproximat de o dreapta. procedura este recursiva. Testul care determina daca o curba poate fi aproximata printr-o dreapta este diferit de la o curba la alta.

In pseudocodul de mai jos ϵ este un parametru care exprima distanta maxima de la curba la o dreapta care aproximeaza curba..Procedura test face o comparatie intre aceasta distanta si o o valoare maxima admisa astfel incit segmentul de curba poate fi aproximat printr-o dreapta. Avantajul acestei

metode este ca segmentele de curba nu mai sunt fixate prin valori constante ale variatiei parametrului u ci pe baza aspectului curbei pe intervale.

Procedura Deseneaza_Curba(curba,e)

Daca test(curba,e) atunci

deseneaza_dreapta(curba)

Atfel

devide_curba (curba,curba_stinga,curba_dreapta)

Deseneaza_curba(curba_stinga,e)

Deseneaza_Curba(curba_dreapta,e)

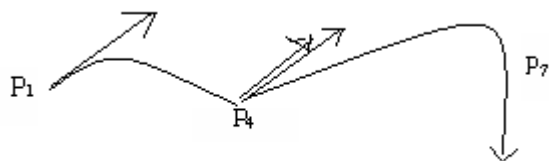
33.Cum se asigura continuitatea in punctele de contact pt 2 curbe Bezier.

Deoarece curbele Bezier trec prin puncte extreme, pentru ca doua curbe Bezier sa aiba continuitate de ordinul 0 trebuie ca punctul extrem p_n al unui segment sa coincida cu primul punct de control p_0 al segmentului urmator. Folosind proprietatea curbelor Bezier de a avea ca tangente in punctele extreme laturile poligonului de control se constata ca pt a avea continuitate de ordinul 1 in punctele de jonctiune a 2 curbe Bezier alaturate este suficient ca dreapta definita de punctele de control p_{n-1} si p_n ale segmentului anterior sa se afle in prelungirea segmentului de dreapta definit de p_0 si p_1 ale segmentului de curba urmator.

34.Cum se asigura continuitatea in punctele de contact pentru 2 curbe Hermite

Pentru ca 2 curbe cubice Hermite sa aiba o extrimitate comuna (continuitatea geometrica G^1) este necesar sa fie descrise de vectori de geometrie de forma:

$$\begin{vmatrix} P_1 \\ P_4 \\ R_1 \\ R_4 \end{vmatrix} = k \begin{vmatrix} P_4 \\ P_7 \\ R_4 \\ R_7 \end{vmatrix} \quad k > 0$$



Ceea ce exprima coordonatele unui punct extrem comun si directia vectorului in acest punct aceeasi pentru ambele segmente de curba.

In desen sunt reprezentate 2 segmente de curba care au in punctul comun continuitate de ordinul 1 - G^1 .

(Explicatie continuitate de ordinul 1: Daca directia tangentelor la cele doua segmente de curba este aceeași atunci curba are continuitate geometrica de ordinul 1, notata cu G^1 . d

35. Valori nodale

$$r_j = \begin{cases} 0 & \text{pentru } j < t \\ j - t + 1 & \text{pentru } t \leq j \leq n \\ n - t + 2 & \text{pentru } j > n \end{cases}$$

Pozițiile definite de r_j pentru subintervalele lui u sunt referite ca valori nodale, iar punctele corespunzătoare lor pe o curba B-spline sunt numite noduri. Unde cele $(n - t + 2)$ segmente de curba vor fi cuprinse între aceste noduri. În noduri există continuitate de ordinul 2.

În cazul în care valorile nodale sunt distanțate uniform de curbele B-spline se numesc curbele B-spline uniforme.

36. Suprafete parametrice

Suprafetele parametrice bicubice sunt o generalizare a curbelor parametrice cubice.

Forma generala pentru o curba parametrica este $P(u)=U*M*G$, unde G este matrice de geometrie si este constanta pt o anumita curba iar M este matricea constanta pt o familie de curbe.

Daca se inlocuieste- u cu $-s$ atunci se scrie $P(s)=S*M*G$, daca punctele varaiza in spatiul 3D de-a lungul unei cai parametrizata de u atunci:

$$P(s,u)=S*M*G(u)=S*M*\begin{pmatrix} G_1(u) \\ G_2(u) \\ G_3(u) \\ G_4(u) \end{pmatrix}$$

$P(s,u)$ descrie o suprafata bicubica parametrice depinzind de parametrii u si s . Pentru u constant $P(s,u1)$ este o curba deoarece $G(u1)$ este constant. Dind lui u noi valori, sa spunem $u2, u3$ cuprinse intre 0,1 si avind valori succesive apropiate se va defini un set de curbe apropiate una fata de alata. Aceste curbe descriu o suprafata.

Daca $G_i(u)$ sunt cubice atunci se spune ca suprafata este o suprafata parametrice bicubica.

$G_i(u)$ poate fi scris:

$G_i(u)=U*M*G_i$ unde $i=1,2,3,4$ si

$$G_i = \begin{pmatrix} g_{i1} \\ g_{i2} \\ g_{i3} \\ g_{i4} \end{pmatrix}$$

unde g_{i1} este primul element al vectorului de geometrie pt curba $G_i(u)$.

Rezulta relatia $G_i(u)=G_i^T*M^T*U^T$

$$P(s,u)=S*M*\begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} & g_{14} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} & g_{24} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & g_{34} \\ g_{41} & g_{42} & g_{43} & g_{44} \end{pmatrix} M^T * U^T$$

sau $P(s,u)=S*M*G*M^T*U^T$ cu $0 \leq s, u \leq 1$

Ecuatii parametrice ale fiecarui punct de pe suprafata bicubica au componentele x, y, z descrise de:

$$X()=S*M*G*M*U$$

$$Y()=S*M*G*M*U$$

$$Y()=S*M*G* M^T*U^T \quad \text{cu } 0 \leq s,u \leq 1$$

Ecuațiile parametrice ale fiecărui punct de pe suprafața bicubică au componentele x,y,z descrise de:

$$x(s,u)=S*M*G_x* M^T*U^T$$

$$y(s,u)=S*M*G_y* M^T*U^T$$

$$z(s,u)=S*M*G_z* M^T*U$$

37.Enumerati tipurile de modelare a corpurilor 3D(solidelor)

Prin suprafețe de frontieră

- Reprezentarea **poligonală** (vertexuri)
- Reprezentarea liniilor și a suprafețelor curbe folosind **ecuații parametrice**
- Reprezentarea obiectelor cu simetrie de rotație sau de translație prin **baleiere spațială** (translația unui cerc sau rotația unui dreptunghi pt a obține un cilindru)
- Reprezentarea suprafețelor **cvadrice**

Reprezentare prin volum

- Modelarea prin compunerea obiectelor (reprezentare **CSG**-Constructive Solid Geometry)
- Modelarea prin divizare spațială (**reprezentare octree**)

38.Definiti modelarea poligonală

Este forma „clasică” folosită în grafica pe calculator și presupune că un obiect constă dintr-o rețea de poligoane plane care aproximează suprafața de frontieră. Acest tip de modelare este foarte răspândit deoarece este ușor de utilizat și oferă posibilitatea de redare rapidă a imaginii obiectelor. Pentru obiectele reprezentate poligonal s-au dezvoltat algoritmi de redare eficienți, care asigură calculul umbririi, eliminarea suprafețelor ascunse, texturare, anti-aliasing, frecvent implementați hardware în sistemele grafice. În prezentarea poligonală, un obiect tridimensional este compus dintr-o colecție de fețe, fiecare față fiind o suprafață plană reprezentată printr-un

poligon. Un poligon conține n vârfuri și n muchii, iar muchiile sunt orientate astfel încât formează un ciclu închis, fiecare varf trebuie să fie punct terminal pentru cel puțin 2 drepte, fiecare linie aparține cel puțin unui polygon, fiecare polygon are cel puțin o muchie comună cu un alt polygon.

39. Definiți modelarea b-rep

Modelarea prin frontiere (B-rep boundary representation).

Modelele 3D construite prin enumerarea fețelor ce separă obiectele, obiecte definite prin „coaja” lor, se numesc **modele prin frontiere B-rep** (Boundary representation). Modelul memorează și poziția interiorului obiectului față de fețe. Tehnica este avantajoasă pentru vizualizări, dar nu este bine adaptată pentru unele operații analitice, precum calculul centrului de greutate sau al momentelor de inerție.

Prin aceasta metoda frontierele obiectului sunt descrise explicit.

Totodată, metoda facilitează vizualizarea obiectelor, majoritatea algoritmilor de vizualizare bazându-se pe cunoașterea suprafeței obiectelor. Este folosită în multe sisteme de modelare a solidelor.

Frontiera unui solid cuprinde : fețe plane sau curbe, laturi (segmente de dreaptă sau arce de curbă) și vârfuri.

O reprezentare prin frontieră este alcătuită din :

date geometrice : - coordonatele vârfurilor

- coeficienții ecuației unei laturi (a dreptei sau a curbei suport)
- coeficienții ecuației suprafeței din care face parte o față.

date topologice, cum ar fi :

- vârfurile care delimitează fiecare latură
- conturul sau contururile care mărginesc fiecare față
- fețele conectate printr-o latură și altele.

40. Definiți modelarea octree

Arborele octal (octree) este o structură ierarhică care specifică ocuparea unei regiuni cubice din spațiul tridimensional. Arborele se creează pornind cu o regiune pătrată în plan, constituind întreaga zonă care se modelează și care este reprezentată prin nodul rădăcină al arborelui cuaternar (quadtree) – pentru spațiul bidimensional. În cazul spațiului tridimensional, această regiune este un cub. Fiecare regiune se subdivide în patru regiuni, care în spațiul tridimensional sunt opt regiuni. Subregiunile sunt divizate recursiv până se întâlnește una din următoarele situații:

□ subregiunea este ocupată în întregime de un singur obiect sau nu este ocupat de nici un obiect (vid). Unei astfel de regiuni i se atribuie eticheta cu numele obiectului respectiv;

□ subregiunea are dimensiunea minimă admisibilă în reprezentarea respectivă (un pixel). În acest caz, subregiunea primește eticheta obiectului (sau a spațiului vid) care ocupă cea mai mare parte din subregiunea respectivă.

Reprezentarea prin subdiviziunea spațiului este utilă în diferite aplicații grafice, cum sunt imagistica medicală sau aplicațiile de tip ray tracing.

41. Definiți modelarea CSG

Modelarea prin geometria constructivă a solidelor (CSG). Motivația acestei tehnici de modelare este realizarea unui mod interactiv de modelare a solidelor. Modelele complexe se pot crea grupând componente mai simple, denumite sub-obiecte sau primitive. Astfel primitive sunt, de exemplu: cuburi, conuri, cilindri, sfere.

42. Definiți modelarea suprafețelor prin baleiere

Modelarea obiectelor tridimensionale se poate face plecând de la simple 2D sau 3D utilizând transformările de rotație sau de translație. Prin balierea unei figuri bidimensionale printr-o zonă a spațiului se poate obține figuri tridimensionale cu simetrie de translație sau de rotație. Ex. un cilindru se poate obține din translația unui cerc (sau disc) sau din rotația unei linii (sau a unui dreptunghi).

43. Cum se determină normala la o suprafață plană

Normala la o suprafață plană se calculează cu ajutorul a 3 puncte necoliniare din suprafața respectivă.

Avem $A(x_a, y_a, z_a), B(x_b, y_b, z_b), C(x_c, y_c, z_c)$.

Calculăm 2 vectori, de ex:

$$\overrightarrow{AB}(x_b - x_a, y_b - y_a, z_b - z_a) \text{ și } \overrightarrow{AC}(x_c - x_a, y_c - y_a, z_c - z_a)$$

$$\vec{n}(\text{normala}) = \overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{AC} = ((y_b - y_a)(z_c - z_a) - (z_b - z_a)(y_c - y_a), (x_b - x_a)(z_c - z_a) - (z_b - z_a)(x_c - x_a), (x_b - x_a)(y_c - y_a) - (y_b - y_a)(x_c - x_a))$$

44. Cum se determină ecuația unei suprafețe plane

Normala la o suprafață plană se calculează cu ajutorul a 3 puncte necoliniare din suprafața respectivă.

Avem $A(x_a, y_a, z_a), B(x_b, y_b, z_b), C(x_c, y_c, z_c)$.

Calculăm 2 vectori, de ex:

$$\overline{AB}(x_b-x_a, y_b-y_a, z_b-z_a) \text{ si } \overline{AC}(x_c-x_a, y_c-y_a, z_c-z_a)$$

$$\vec{n}(\text{normala}) = \overline{AB} \times \overline{AC} = ((y_b-y_a)*(z_c-z_a)-(z_b-z_a)*(y_c-y_a), (x_b-x_a)*(z_c-z_a)-(z_b-z_a)*$$

$$*(x_c-x_a), (x_b-x_a)*(y_c-y_a)-(y_b-y_a)*(x_c-x_a))$$

$$\text{notam } n_x = (y_b-y_a)*(z_c-z_a)-(z_b-z_a)*(y_c-y_a)$$

$$n_y = (x_b-x_a)*(z_c-z_a)-(z_b-z_a)*(x_c-x_a)$$

$$n_z = (x_b-x_a)*(y_c-y_a)-(y_b-y_a)*(x_c-x_a)$$

$$\text{ec planului: } n_x(x-x_a) + n_y(y-y_a) + n_z(z-z_a) = 0;$$

46. Care este utilitatea formulei lui Euler

Formula lui Euler este utilă la reprezentarea b-rep

Formula lui Euler pentru un **poliedru simplu** este:

$$V - L + F = 2$$

unde: V - numărul vârfurilor,

L - numărul laturilor,

F - numărul fețelor.

Pentru toate corpurile 2-varietate care au găuri

$$V - L + F - H = 2(C - G)$$

V - numărul vârfurilor,

L - numărul laturilor,

F - numărul fețelor,

G - numărul găurilor care traversează obiectul (genul obiectului sau suma genurilor obiectelor cu mai multe componente)

H - numărul găurilor din suprafețe,

C - numărul componentelor separate ale obiectului.

47.Enumerati metodele de modelare prin divizare spatiala

Modelarea prin enumerare (divizare) spațială. Tehnica de modelare prin divizare spațială este o metodă care ia în considerare întregul spațiu pe care îl ocupă un obiect, divizându-l în elemente „atomice” (unitare) volumice, asemănător cazului imaginilor 2D descrise prin mulțimea de pixeli constituenți (bit-mapped). Elementul volumic unitar echivalent unui pixel este denumit **voxel** (volume element).

48.Transformarile geometrice

Transformare geometrice tridimensionale sunt extinderi ale metodelor pentru grafica 2D cu luarea în considerare a axei Oz..Transformari geometrice sunt :translatia,scalarea,rotatia., etc.O translatie se va specifica printr-un vector de translatie 3D,scalarea va fi specificata prin trei factori de scalare.Ecuatiile transformarilor geometrice pot fi exprimate ca transformari matriciale.Orice secventa de transformari va putea fi apoi exprimata printr-o singura matrice obisnuita din matricea transformarilor individuale ale secventei de transformari.

49.Transformarea de rotatie

Specificarea rotatiei unui obiect in spatiul 3D se face prin specificarea urmatoarelor elemente:axa de rotatie,valoarea unghiului de rotatie.In aplicatiile 3D axa de rotatie poate avea orice orientare spatiala.Operatiile de rotatie cele mai simple sunt cele care au axa de rotatie paralela cu o axa a sistemului de coordonate.Operatiile de rotatie fata de o axa arbitrara poate fi descompusa in transformari a caror matrice de transformare este cunoscuta.Aceste transformari include operatiile de rotatie fata de axele sistemului de coordonate.

Ex:rotatia unui obiect in planul xOy fata de axa Oz poate fi exprimata ca o rotatie 3D in felul urmator:

$$x' = x \cdot \cos \theta - y \cdot \sin \theta$$

$$y' = x \sin \theta + y \cos \theta$$

$$z' = z$$

unde θ este unghiul de rotație, din aceste relații rezulta forma matricială:

$$[x' \ y' \ z' \ 1] = [x \ y \ z \ 1] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ 0 & -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

În cazul în care axa de rotație este paralelă cu una din axele sistemului de coordonate se va aplica obiectului următoarea secvență de transformări:

1. Se translatează obiectul astfel încât axa de rotație să coincidă cu axa sistemului de coordonate cu care este paralelă.
2. Se efectuează rotația specificată.
3. Translatează obiectul astfel încât axa de rotație să revină la poziția inițială.

50. Transformarea de translație

Într-o reprezentare în coordonate omogene un punct este translatat din poziția (x, y, z) în poziția (x', y', z') .

Dar în translatarea unui obiect 3D se face prin translatarea fiecărui punct definitoriu pentru obiectul respectiv. De ex. translatarea unui obiect reprezentat prin suprafețe poligonale se face prin translatarea fiecărui vârf al fiecărei suprafețe poligonale. Setul coordonatelor vîrfurilor obținute în urma translatații definesc noua poziție a obiectului. Translația se face prin vectorul de translație (T_x, T_y, T_z) .

51. Ce se înțelege prin transformare de scalare?

Operatia matriceala pentru scalarea fata de originea sistemului de coordonate in spatiul tridimensional este:

$$[x' \ y' \ z' \ 1] = [x \ y \ z \ 1] \begin{pmatrix} S_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Parametrii scalarii S_x , S_y , S_z pot lua orice valori pozitive. Dupa aplicare functiei de scalare unui punct de coordonate (x, y, z) noile coordonate ale punctului vor fi (x', y', z') obtinute pe baza relatiei matriceale care este definita cu relatiile urmatoare:

$$x' = x * S_x$$

$$y' = y * S_y$$

$$z' = z * S_z$$

Atunci cand se aplica ecuatie matriceala unui obiect, obiectul este scalat si mutat fata de originea sistemului de coordonate. In cazul in care parametrii scalarii au valori diferite, se obtine suplimentar o deformare a obiectului supus transformarii. Scalarea uniforma ($S_x = S_y = S_z$) va pastra nemodificata forma obiectului.

52. Ce se intelege prin transformare de reflexie (oglindire)?

Reflexia produce oglindirea fata de un plan dat. Matricele corespunzatoare reflexiilor in spatiul 3D se seteaza in mod similar celor din grafica 2D.

Transformarea de oglindire care are ca efect transformarea unui sistem de coordonate dreapta intr-un sistem de coordonate stanga modifica semnul coordonatelor z , lasand nemodificat semnul coordonatelor x si y . Matricea corespunzatoare reflexiei dupa planul xOy este:

$$RF_x = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \begin{array}{l} \text{Daca se aplica aceasta transformare unui sistem de coordonate stanga se obtine} \\ \text{un sistem de coordonate dreapta} \end{array}$$

Pentru obtinerea reflexiei dupa planul xOz , respectiv yOz se scriu matricele care inverseaza semnul coordonatelor y , respectiv x . Pentru obtinerea matricelor reflexiilor dupa alte plane de reflexie se va aplica transformarea care roteste planul de reflexie astfel incat sa se suprapuna peste unul din cele trei plane pantru care se cunoaste matricea reflexiei si apoi se va aplica reflexia, dupa care se va face operatia de rotatie inversa. Metoda este asemanatoare cu cea de la transformarile 2D, cu exceptia faptului ca linia de reflexie devine plan de reflexie in grafica 3D

53. Ce se intelege prin transformare de intindere?

Intinderea produce o distorsionare a formei obiectului. Ecuatiile de intindere conduc fie la modificarea coordonatelor x fie la modificarea coordonatelor y , fie a ambelor, pentru a produce distorsionarea dupa ambele axe. Intinderea dupa axa x afecteaza doar valorile coordonatelor x in timp ce coordonatele y raman nemodificate. In mod similar, ca transformare 3D, intinderea dupa o axa va modifica valorile a doua dintre coordonatele fiecarui punct definitoriu pentru obiectul caruia l se aplica intinderea.

Spre exemplu, intinderea dupa axa Oz va modifica coordonatele x si y ale fiecarui punct al obiectului supus transformarii, conform matricei de transformare

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ a & b & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Parametrii a si b pot lua orice valori reale.

Efectul transformarii de intindere dupa axa Oz este modificarea valorilor coordonatelor x si y cu valori direct proportionale cu coordonata z corespunzatoare acelu punct in timp ce coordonata z ramane nemodificata.

54. Ce se intelege prin schimbarea sistemului de coordonate?

Transformarile aplicate unui obiect au ca efect mutarea sa dintr-o pozitie in alta, fata de acelasi sistem de referinta. De multe ori, insa este nevoie sa trecem de la un sistem de coordonate la altul. Spre exemplu, pnetru a constru o scena in grafica 3D este nevoie ca obiectele definite intr-un sistem de coordonate sa fie mutate intr-un alt sistem de coordonate. S-a definit spre exemplu o masa in sistemul de coordonate al mesei si o camera in sistemul de coordonate al camerei. Daca vrem sa plasam masa in camera trebuie sa definim masa in sistemul de coordonate al camerei, deci este nevoie sa transformam sistemul de coordonate al mesei. In cazul transformarilor de vizualizare este de asemenea necesara modificarea sistemului de coordonate.

Un exemplu ar fi miscarea unei masini. In timp ce masina se misca, sistemul de coordonate al masinii si sistemul de coordonate al rotilor din fata isi modifica pozitia fata de sistemul de coordonate al mediului inconjurator. De asemenea, rotile din fata se rotesc fata de sistemul de coordonate al rotilor iar sistemul de coordonate al rotilor se reteste in sistemul de coordonate al masinii cand masina urmeaza o traiectorie curba.

55. Care sunt pasii pentru obtinerea transformarii de rotatie fata de o axa oarecare?

Specificarea rotatiei unui obiect in spatiul 3D se face prin specificarea urmatoarelor elemente: axa de rotatie, valoarea unghiului de rotatie. In cazul aplicatiilor 2D, axa de rotatie este totdeauna perpendiculara pe planul xOy , este deci paralela cu axa Oz . In aplicatiile 3D, axa de rotatie poate avea orice orientare spatiala. Operatiile de rotatie cele mai simple sunt cele care au axa de rotatie paralela cu o axa a sistemului de coordonate. Operatia de rotatie fata de o axa de rotatie arbitrara poate fi descompusa in transformari a caror matrice de transformare este cunoscuta. Aceste transformari include operatiile de rotatie fata de axele sistemului de coordonate.

Rotirea obiectelor dupa o axa oarecare poate fi descompusa intr-o secventa de translatii si rotatii dupa axele sistemului de coordonate. Pentru determinarea corecta a secventei de transformari care au matrice de transformare cunoscuta, se va face transformarea coordonatelor obiectului corespunzator aducerii axei de rotatie peste una din axele sistemului de coordonate. Se va roti apoi obiectul fata de axa cu unghiul specificat, dupa care i se va aplica obiectului secventa de transformari inverse, care aduce axa de rotatie in pozitia initiala.

In situatia particulara in care axa de rotatie este paralela cu una din axele sistemului de coordonate se va aplica obiectului urmatoarea secventa de transformari:

1. Se translateaza obiectul astfel incat axa de rotatie sa coincida cu axa sistemului de coordonate cu care este paralela.
2. Se efectueaza rotatia specificata
3. Se translateaza obiectul astfel incat axa de rotatie sa revina la pozitia initiala

In cazul in care axa de rotatie nu este paralela cu nici una din axele sistemului de coordonate, prima transformare care se va aplica obiectului va fi o rotatie care aduce axa de rotatie paralela cu una din axele sistemului de coordonate, apoi se aplica secventa de transformari enumerata mai sus. La sfarsit se aplica operatia de rotatie in sens invers primei rotatii executate. Pentru determinarea matricei corespunzatoare operatiei de rotatie care aliniaza axa de rotatie cu una din axele sistemului de coordonate se folosesc operatiile vectoriale standard.

56. Care sunt pasii pentru obtinerea transformarii de rotatie fata de o axa paralela cu axa x ?

Se obțin pentru rotația unui corp după axa Ox următoarele transformări ale coordonatelor:

$$y' = y \cdot \cos(\theta) - z \cdot \sin(\theta)$$

$$z' = y \cdot \sin(\theta) + z \cdot \cos(\theta)$$

$$x' = x$$

care pot fi scrise în coordonate omogene, în forma matricială următoare:

$$[x' \ y' \ z' \ 1] = [x \ y \ z \ 1] \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\theta) & \sin(\theta) & 0 \\ 0 & -\sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

57. Care sunt pașii pentru obținerea transformării de rotație față de o axă paralelă cu axa y ?

Permutarea ciclică conduce la următoarele relații pentru rotația după axa Oy :

$$z' = z \cdot \cos(\theta) - x \cdot \sin(\theta)$$

$$x' = z \cdot \sin(\theta) + x \cdot \cos(\theta)$$

$$y' = y$$

iar acestea pot fi exprimate în coordonate omogene, în forma matriceală următoare:

$$\begin{aligned}
 [x' \ y' \ z' \ 1] &= [x \ y \ z \ 1] \begin{pmatrix} \cos(\theta) & 0 & -\sin(\theta) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin(\theta) & 0 & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

58. Care sunt pasii pentru obtinerea transformarii de rotatie fata de o axa paralela cu axa z?

Rotatia unui obiect in planul xOy fata de axa Oz poate fi exprimata ca o rotatie 3D in felul urmator:

$$x' = x \cdot \cos(\theta) - y \cdot \sin(\theta)$$

$$y' = x \cdot \sin(\theta) + y \cdot \cos(\theta)$$

$$z' = z$$

unde parametrul θ este unghiul de rotatie

In coordonate omogene aceste relatii au forma matriceala urmatoare:

$$[x' \ y' \ z' \ 1] = [x \ y \ z \ 1] \begin{pmatrix} \cos(\theta) & \sin(\theta) & 0 & 0 \\ -\sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

59. Care sunt pașii pentru obținerea transformării de scalare față de un punct fix? (vezi 51)

Pentru a se face scalarea față de un punct fix, care poate să aparțină sau nu obiectului de transformat, se aplică coordonatelor obiectului următoarea secvență de transformări: translația care aduce punctul fix în originea sistemului, se face scalarea față de origine folosind ecuația matriceală, translația care aduce punctul fix în poziția originală.

60. Care sunt pașii pentru obținerea transformării de schimbare a sistemului de coordonate?

(vezi 54)

Transformările care trebuie aplicate unui obiect pentru a fi transferat dintr-un sistem de coordonate în altul sunt cele care suprapun axele unui sistem de coordonate peste axele celui alt sistem de coordonate. Aceste transformări includ o translație care aduce originea unui sistem de coordonate peste originea celui alt sistem de coordonate, urmată de rotații care duc la suprapunerea axelor. În cazul în care se utilizează o scară diferită în cele două sisteme trebuie efectuată și o scalare.

61. Ce se înțelege prin model de culoare?

Un model de culoare este un model matematic abstract ce descrie modul în care culorile pot fi reprezentate ca mulțimi ordonate de numere (în general 3 sau 4 valori, drept componente de culoare).

Când acestui model I se asociază o descriere precisă a modului în care componentele sunt interpretate (condiții de vizualizare, etc.), mulțimea de culori rezultată se numește un “spațiu de culori”.

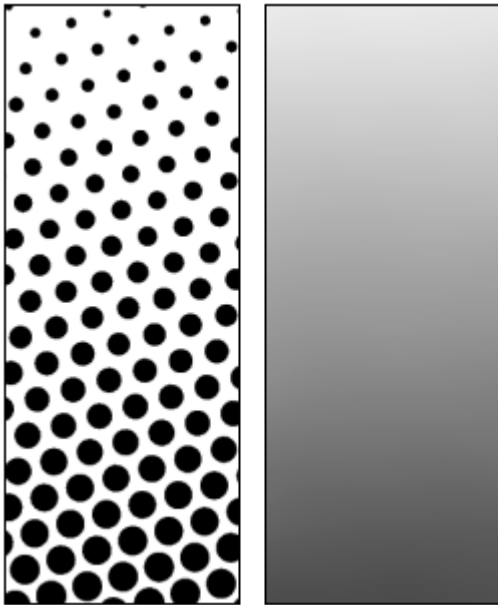
62. Ce se intelege prin halftoning?

Halftoning-ul este tehnica de afisare/printare care simuleaza tonuri continue de culoare prin utilizarea de puncte la distante egale, si de diferite dimensiuni.

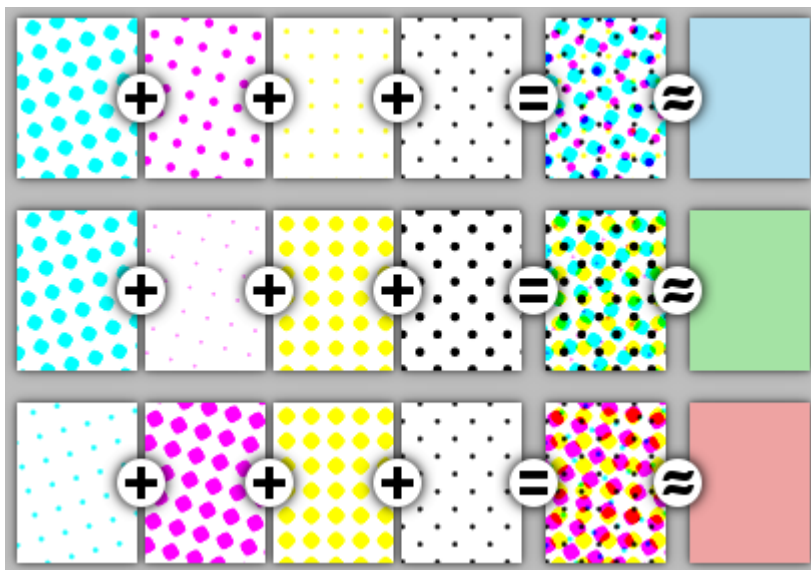
In timp ce imaginile in ton continuu folosesc o infinitate de nuante (filmul fotografic de ex.), halftoning-ul reduce reproducerea vizuala la o imagine binara, care poate fi printeata cu tus de o singura culoare.

Aceasta reproducere se bazeaza pe o iluzie optica elementara – aceste puncte mici sunt interpolate continuu de catre ochiul uman.

Desi termenul se foloseste in general pt poze alb-negru, in ziare se foloseste si pe mai multe strate, prin modelul de culoare CMYK, intensitatea fiecărei culori de baza (cyan, magenta, yellow, key(black)) fiind realizata prin halftoning.



Left: Halftone dots. Right: How the human eye would see this sort of arrangement from a sufficient distance.



Three examples of color halftoning with CMYK separations. From left to right: The cyan separation, the magenta separation, the yellow separation, the black separation, the combined halftone pattern and finally how the human eye would observe the combined halftone pattern from a sufficient distance.

63. Ce se intelege prin dithering?

Dithering este o tehnica pentru a insela ochiul in vederea calitatii imaginii, din perspectiva culorilor, cand in hardware sunt disponibile doar cateva culori. De ce se spune ca inseala: in realitate numarul culrilor nu creste, dar pentru fiecare fragment al imaginii se va folosi in bufferul de culoare o matrice de pixeli. Prin culorilor disponibile in aceasta matrice, se pot obtine mai multe culori, datorita capacitatii de interpolare a ochiului uman.

Cresterea numarului de culori se face in detrimentul rezolutiei.

Se foloseste mult in ziare, pentru a face imaginile sa arate mai bine.

In cazul dispozitivelor monocrome, tehnica se numeste halftoning.

64. Cum se stabilesc nivelele de intensitate la dispozitivele monocrome?

Imagine de intensitate := imagine monocroma (grayscale) cu nuante de gri variind intre alb negru si alb.

Imaginilor de intensitate le lipseste culoare, fiind prezenta doar informatia de luminozitate care este codificata sub forma nuanțelor (tonurilor) de gri care variaza discret (in cazul imaginilor digitale) de la negru (0,0,0) la alb (255,255,255).

In reprezentarea spatiala sub forma de cub a modelului RGB axa grayscale corespunde diagonalei principale a cubului $[(0,0,0) \rightarrow (255, 255, 255)]$. Aceasta axa are proprietate importanta ca: $R = G = B$.

Converșirea unei imagini color (RGB sau cu paletă) se face prin proiecția culorilor fiecărui pixel al imaginii pe axa grayscale a cubului. Pentru a realiza practic acest lucru se folosesc câteva formule aproximative, care sunt mai rapide în calcul:

$$Gray \approx \frac{1}{3} \sqrt{R^2 + G^2 + B^2} \approx \frac{R + G + B}{3}$$

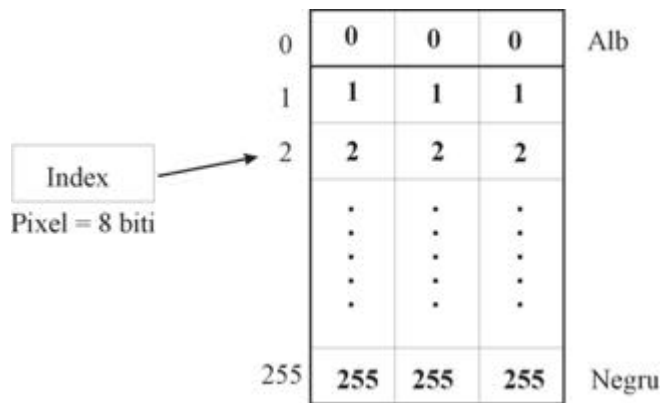
Atât imaginile RGB24 cât și cele cu paletă pe 8 biți pot fi convertite în grayscale în acest mod. La imaginile RGB fiecărui pixel îi vor corespunde 3 coțeti de valori egale (vezi exemplul de mai jos):



Pentru cele două nuanțe extreme (alb și negru) vom avea următoarele valori:



La imaginile cu paletă paleta va fi uniformă (valorile RGB din paletă vor fi egale):



<http://www.info.umfcluj.ro/resurse/laborator/Colegii/Imagistica%20II/Grayscale.htm>

65. Ce se intelege prin conceptul de saturatie in cadrul modelelor de culoare?

Saturatia este una dintre cele 3 coordonate in sistemele de culoare HSV si HSL. Cam toate instrumentele software folosesc aproximatii mari pt a calcula ceea ce ele numesc "saturatie".

Saturatia unei culori este determinata de o combinatie a intensitatii sale si a cat de mult este ea distribuita in spectrul diferitelor lungimi de unda. Cea mai pura culoare (si deci cea cu cea mai mare saturatie) este obtinuta prin folosirea unei singure lungimi de unda, la intensitate mare, ex, o raza laser.

Daca intensitatea scade, scade si saturatia.

Pt a desatura o culoare intr-un system subtractive, se poate adauga alb, negru, gri sau complementara culorii.



Scale of saturation (0% at bottom).

<http://en.wikipedia.org/wiki/Colorfulness>

66. Ce se intelege prin cromaticitate?

Sorry, dar eu nu sunt sigur ce exact vrea asta sa spuna prin cromacitate.

In engleza am gasit cativa termini apropiati:

“

In colorimetry and color theory, colorfulness, chroma, and saturation are related concepts referring to the intensity of a specific color.

More technically

- colorfulness is the perceived difference between the color of some stimulus and gray,
- chroma is the colorfulness of a stimulus relative to the brightness of a stimulus that appears white under similar viewing conditions,
- saturation is the colorfulness of a stimulus relative to its own brightness.[1]
- (si in alt loc an gasit:) lightness is a property of a color, or a dimension of a color space, that is defined in a way to reflect the subjective brightness perception of a color for humans. The Munsell value is an example of a lightness scale.

Though this general concept is intuitive, terms such as chroma, saturation, purity, and intensity are often used without great precision, and even when well-defined depend greatly on the specific color model in use

“(wiki)

Credeti-ma, pe tot netul n-am gasit nicaieri explicat ce este cromacitatea, si nici in cartea lui baci.
Cautati pe google, e amintita eluziv pe vreo 3 site-uri si cam atat.

Cel mai probabil, se refera la “colorfulness”. Dar si acest concept este foarte slab detaliat pe net, asa ca o sa scriu definitia acesteia:

“ ¿cromacitatea? este diferenta perceouta dintre un stimul si gri.”

Daca mai gasiti ceva in domeniu, va rog sa anuntati.

67. Definiti modelul RGB

Modelul RGB (red, green, blue) este un model de culoare aditiv, in care culorile rosu, verde si albastru sunt adunate in proportii diferite, pt a obtine o gama larga de culori.

Este folosit in primul rand in afisaje electronice, desi a fost folosit si in fotografie.

Negrul este culoarea naturala (luminozitate 0), peste acesta se suprapun componente luminoase rosii, verzi si albastre, albul se obtine prin combinarea tuturor la maxim. De aceea se numeste un model de culoare aditiv.

RGB este un spatiu de culoare dependent de dispozitivul de afisare – fara un control al culorii, aceleasi valori de culoare vor produce culori usor diferite pe diferite dispozitive.

http://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model

(se pot scrie la subiectul asta zeci de pagini, la o adica)

68. Definiti modelul CMY

CMYK (cyan, magenta, yellow, and key (black)) este un mdel de culoare substractiv, folosit in printarea color.

Modelul CMYK functioneaza mascand total sau partial anumite culori, pe fundalul de obicei alb. Se numeste subtractive, pt ca tusul scade luminozitate din alb.

Albul este culoarea naturala, in timp ce negrul se obtine prin combinarea tuturor culorilor. Din motive tehnice si economice se foloseste si a patra culoare, negrul (care insa nu este teoretic necesara) – pentru culorile intunecate se inlocuieste combinatia C+M+Y cu negru.



http://en.wikipedia.org/wiki/CMYK_color_model

.

69. Definiti modelul HSV

70. Definiti modelul HSL

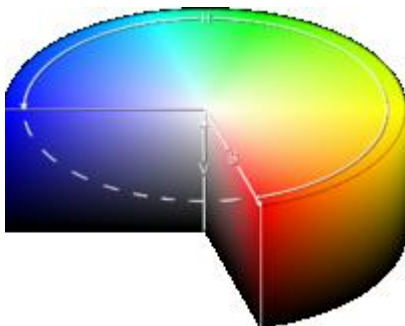
(le-am grupat, pentru ca peste tot sunt tratate in paralel si pt ca diferentele dintre ele sunt mici)

HSL si HSV sunt doua reprezentari similare ale unui spatiu de culoare RGB, incercand sa descrie relatiile dintre culori mai precis decat RGB, ramanand simplu la calcul.

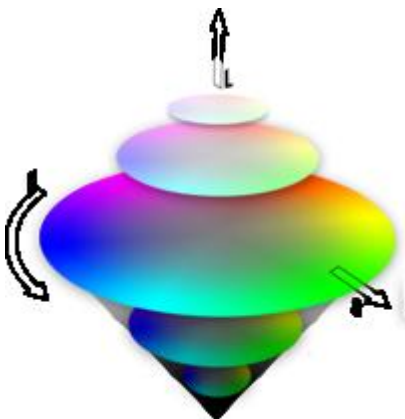
HSL = hue, saturation, lightness

HSV = hue, saturation, value

HSV:



HSL:



HSL si HSV descriu culorile ca puncte intr-un cilindru, al carei axa centrala variaza de la negru (la baza) la alb (la varf).

Hue = unghiul in jurul axei

Saturation = distanta fata de axa pe orizontala

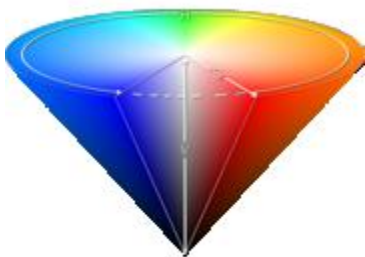
Lightness/ value = luminozitatea, distanta de-a lungul axei centrale, de jos in sus

Cele 2 reprezentari sunt similare ca ide, dar reprezinta niste abordari diferite. Ambele sunt matematic cilindrice, dar:

HSV -> poate fi considerat un con intors de culori (varful negru jos; culorile saturate pe marginea bazei conului, care e sus)

HSL -> poate fi considerat un dublu con sau o sfera (alb sus, negru jos), cu culorile saturate pe sectiunea orizontala centrala, sectiune ce are un gri mediu in centru.

Hue este similar in cele 2 concepte, dar saturatia inseamna lucruri diferite in cele 2 concepte



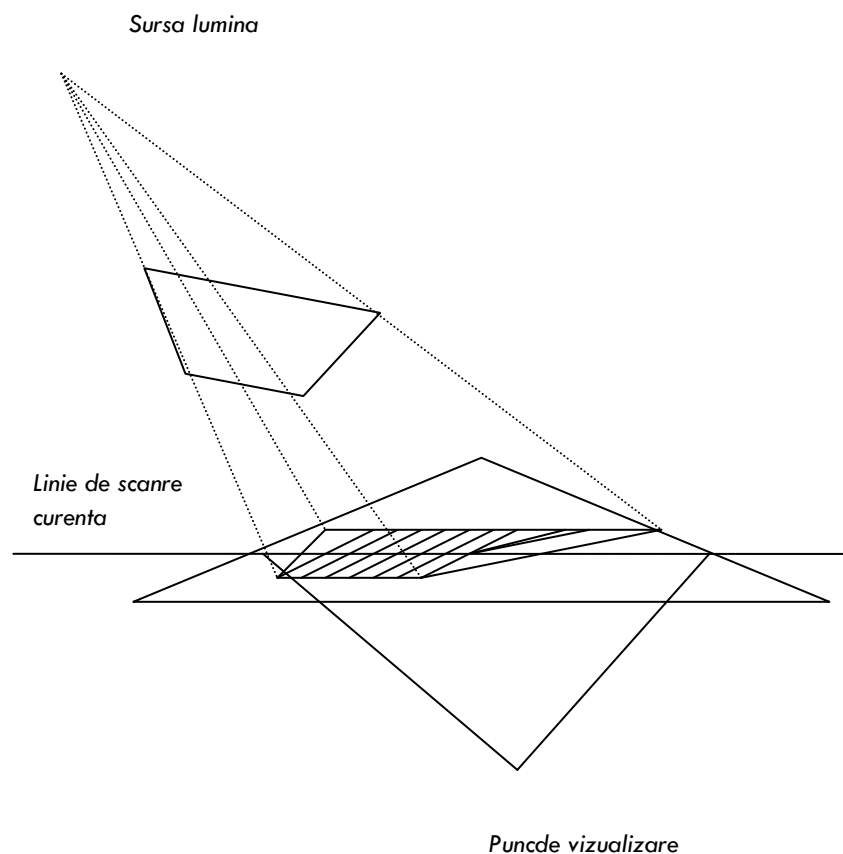
<-HSV – con intors

http://en.wikipedia.org/wiki/HSL_color_space

71.Algritm de umbrire scan-line

Este o metoda de generare a umbrilor prin completarea algoritmului scan-line de determinare a suprafetelor vizibile cu determinarea umbrilor. Se considera obiectele reprezentate doar poligoane. Marginile poligoanelor care pot "arunca" umbra pe poligonul care intersecteaza linia de scanare sunt proiectate pe poligonul care intersecteaza linia de scanare, sunt proiectate pe poligon, considerand sursa de lumina ca centrul proiectiei.

Cand scanarea traverseaza ceste margini ale umbririi se va modifica corespunzator intensitatea pixelilor reprezentati. O implementare a acestui algritm, pentru o imagine cu n poligoane, trebuie sa considere $n(n-1)$ proiectii ale fiecarui poligon pe toate celalalte poligoane.



72. Metoda scan-line

Este o metoda a spatiului imagine care lucreaza cu suprafete multiple. Pe masura ce se proceseaza fiecare linie, toate suprafetele poligonale care intersecteaza linia de scanare curenta sunt examinate pentru a se determina care dintre ele sunt vizibile. De-a lungul fiecarei pozitii a unei linii, se fac calcule de adancime pentru fiecare suprafata pentru a se determina care suprafata este mai aproape de planul de vizualizare. Dupa ce s-a determinat suprafata vizibila, se va introduce valoarea intensitatii corespunzatoare pozitiei respective in bufferul de reimprospatare.

Pentru a facilita cautarea suprafetelor care intersecteaza o anumita linie de scanare, se poate o lista a laturilor active ale poligoanelor, utilizand informatiile din tabloul laturilor (care contine coordonatele punctelor extreme pt fiecare latura). Lista activa va contine doar laturile care intersecteaza linia de scanare curenta, sortata in ordinea crescatoare a valorii x . Suplimentar se defineste un semafor pentru fiecare suprafata, care este activ sau inactiv pentru a indica daca o pozitie de-a lungul liniei de scanare se afla in interiorul sau exteriorul suprafetei. Linile de scanare sunt procesate de la st. la dr. Semaforul este activat la latura cea mai din st a unei suprafete, si pentru marginea cea mai din dr semaforul e dezactivat.

73. Metoda sortarii in adancime

Este o metoda a spatiului obiect care realizeaza urmatoarele operatii de baza :

- suprafetele sunt sortate in ordinea descresc. a adancimii
- suprafetele sunt scanate in ordine, incepand cu suprafata aflata la cea mai mare adancime.

Operatia de sortare e realizata in spatiul obiect, si operatia "scan-converting" este asigurata in spatiul imagine.

Suprafetele sunt reprezentate in bufferul de reimprospatare, in functie de adancimea acestora, in cativa pasi. Prima data, suprafetele sunt ordonate in functie de valoarea maxima a lui z pentru fiecare suprafata. Suprafata cu adancimea maxima (o notam S) este apoi comparata cu cea a unei alte suprafete din lista pt a determina suprapuneri in adancime. Daca nu apar obiecte cu indicele z mai mic se realizeaza scan-converting pentru suprafata S . Procesul e repetat pt urmatoarele suprafete din lista. Atat timp cat nu apar suprapuneri, suprafetele sunt procesate si e realizat "scan-converting".

Daca apar suprapuneri, trebuie executate cateva operatii pt a determina daca suprafetele trebuie reordonate.

Ordonarea după Z_{max} nu e întotdeauna corectă și astfel memorarea suprafețelor nu e făcută după indicii Z_{max} . Pentru fiecare suprafață care se suprapune în adâncime peste S se fac următoarele teste:

- marginile dreptunghiurilor suprafeței S și S' , în planul XOY nu se suprapun.
- suprafața S se află în semiplanul exterior suprafeței S' față de care se face testul, relativ la planul de vizualizare
- suprafața S' este în interiorul suprafeței S relativ la planul de vizualizare
- proiecțiile celor 2 suprafețe pe planul de vizualizare nu se suprapun.

Ori de câte ori un test pentru o suprafață S' e adevărat, sescie că suprafața S e în spatele S' . În acest fel se poate trece la următoarea suprafață care se suprapune peste S . Dacă toate suprafețele suprapuse trec cel puțin o dată aceste teste, nu mai e necesară reordonarea și S poate fi memorată în bufferul de reimprospătare.

74. Metoda subdivizării ariilor

Metoda subdivizării ariilor utilizează avantajele coerentei suprafețelor într-o scenă prin localizarea acelor arii de vizualizat care reprezintă părți ale unei singure suprafețe. Această metodă se aplică prin divizarea succesivă a ariei totale de vizualizare în dreptunghiuri din ce în ce mai mici până când fiecare mică arie este proiecția unei părți a unei singure suprafețe vizibile sau a nici unei suprafețe.

Pentru implementarea metodei e nevoie să se stabilească teste care pot identifica rapid aria care aparține unei singure suprafețe. Pornind cu aria totală de vizualizare, se aplică testele pentru a determina dacă este nevoie să împartă aria totală în dreptunghiuri mai mici. Dacă testele arată că imaginea e suficient de complexă ea va fi subdivizată. Apoi se va aplica testele fiecărei arii mai mici, se vor subdiviza și acestea dacă testele indică că vizibilitatea unei singure suprafețe este deocamdată nesigură. Se va continua procesul până când subdiviziunile sunt ușor de analizat ca aparținând unei singure suprafețe sau până când sunt reduse la dimensiunea unui singur pixel. O metodă de divizare este împărțirea la 2.

Testele pentru determinarea vizibilitatii unei singure suprafete avand o arie specificata, sunt realizate prin compararea suprafetelor cu laturile ariei. Exista patru relatii pe care le poate avea o suprafata cu laturile unei arii specificate.

Testele pentru determinarea vizibilitatii suprafetei in interiorul ariei pot fi stabilite in termenii celor patru clasificari. Nu sunt necesare subdivizari suplimentare ale ariei specificate daca este adevarata una din urmatoarele conditii:

- 1- toate suprafetele sunt in exteriorul ariei
- 2- in arie este doar o suprafata interioara, sau de suprapunere sau inconjuratoare
- 3- o suprafata inconjuratoare obtureaza toate celelalte supraf. din interiorul limitelor ariei

Testul 1 poate fi realizat prin verificarea laturilor dreptunghiurilor tuturor suprafetelor fata de laturile ariei.

Testul 2 poate folosi de asemenea laturile dreptunghiurilor din planul xy pentru a identifica o suprafata interioara

Testul 3 poate fi implementat prin ordonarea suprafetelor in functie de adancimea lor minima. O alta metoda pentru trecerea testului 3 este utilizarea ecuatiilor planelor pentru calcularea valorilor z in cele 4 varfuri ale ariei pentru toate suprafetele inconjuratoare, suprapuse si interioare.

75. Metoda buffer-ului de adancime

Apartine metodelor spatiului si e numita si metoda bufferului-z. In principiu, la un anumit moment, acest algoritm testeaza vizibilitatea unui punct al suprafetei.

Pentru mai multe suprafete suprapuse in adancime, se vor afisa doar punctele cu z cel mai mic de pe respectivele supraf.

Implementarea acestei metode necesita doua buffere:

- bufferul de adancime utilizat pentru salvarea valorilor coordonatei z pt fiecare poz (x,y) a suprafetelor comparate

- bufferul de reimprospatare pentru memorarea valorilor intensitatii fiecărei pozitii

Aceasta metoda poate fi implementata folosind coordonatele normalizate, cu val ale coord z variind intre 0 si 1. Asa cum se stie, daca volumul de vizualizare a fost mapat intr-un volum de vizualizare paralelipipedic normalizat, maparea fiecărei suprafețe pe planul de vizualizare este o proiectie ortografica.

Pasii algoritmului:

-se initializeaza bufferul de adancime si bufferul de reimprospatare t toate pozitiile coordonatelor (x,y):

$depth(x,y)=1$ si $refresh(x,y)=background$

- pt fiecare pozitie a fiecărei suprafețe, se compara valorile adanciei z cu valorile memorate anterior in bufferul de adancime pt a se determina viz pozitiei respective.

1- se calculeaza valoarea z pt fiecare pozitie (x,y) a suprafeței

2- daca $z < depth(x,y)$ atunci se seteaza $depth(x,y)=z$ si $refresh(x,y)=i$, unde i este valoarea intensitatii pt pozitia (x,y)

In ultimul pas, caz in care coord z nu este mai mica decat valoarea inregistrata in bufferrul de adancime pt acea pozitie, punctul respectiv al suprafeței nu vizibil. Daca s-a realizat acest proces t toate suprafețele, bufferul z va contine valori ale coordonatei z pt suprafețele vizibile si bufferul de reimprospatare contine valori coresp intensitatii pentru suprafețele vizibile.

$z=(-Ax-Bx-D)/C$ - z-ul unui punct se calc din ec planului acelei suprafețe.

Pt fiecare linie scanata, a unei suprafețe, coord x de-a lungul liniei 1 se modif cu 1 iar val y pt doua linii alaturate difera prin 1.

76.Algoritmul Ray -Tracing

Este utilizat pentru determinarea suprafețelor vizibile si face parte din categoria metodelor spatiului imagine. Algoritmul considera fereastra de proiectie divizata de o rețea dreptunghiulara ale cărei elemente corespund unui pixel. Se transmit raze imaginare din centrul de proiectie spre centrul

fiecarui pixel. Se va memora pentru fiecare pixel intensitatea primului punct din scena intersectat de raza.

Descrierea algoritmului:

- selecteaza centrul de proiectie si fereastra din planul de proiectie

- **pentru** fiecare linie de scanare din imagine **executa**

- {

- **pentru** fiecare punct din linia de scanare **executa**

- {

- determina raza de la centrul de proiectie care trece prin pixelul curent

- **pentru** fiecare obiect din scena **executa**

- {

- daca** obiectul este intersectat de raza si este mai apropiat decat obiectele intersectate anterior **atunci** inregistreaza intersectia si numele obiectului

- }

- selecteaza culoarea pixelului la cea a celui mai apropiat obiect intersectat de raza

- }

- }

77. Metoda de ascundere a suprafetelor la reprezentarea OCTREE

Eliminarea suprafetelor ascunse se realizeaza prin proiectarea nodurilor "octree" pe suprafata de vizualizare intr-o ordine fata-spate. In fig 1 fata frontala a spatiului este realizata de octantii

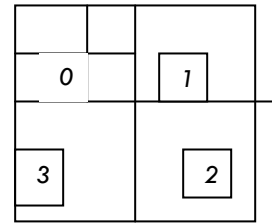
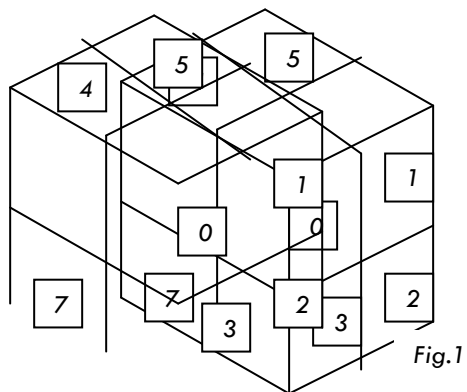
0,1,2,3 . Suprafetle aflate in fata acestor octanti sunt vizibile in planul de vizualizare. Orice suptafete aflate in spatele octantilor frontali sau in octantii din spate (4,5,6,7) pot fi ascunse de suprafetele din fata.

Suprafetele dinsapte sunt eliminate, pentru deirectia de vizualizare data in fig 2, prin procesarea elementelor nodurilor arborelui de ordin 8 in ordinea 0,1,2,3,4,5,6,7. Aceasta conduce la o parcurgere a nodurilor in ardinea adancimii lor astfel ca nodurile reprezentand octantii 0,1,2,3, sunt parcursi inaintea nodurilor reprezentand octantii 4,5,6,7 . In mod similar nodurile pt cei 4 suboctanti aflatii in fata, ai octantului 0 sunt parcursi inaintea nodurilor corespunzatoare celor patru suboctanti aflatii in spate.Parcurgerea octantilor continua in aceasta ordine pt fiecare subdiviziune a unui octant.

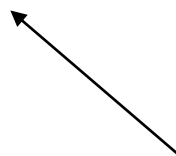
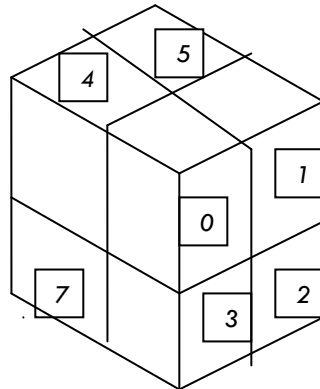
Atunci cand se intalneste o valoare corespunzatoare unei culori intr-un nod al unu octant, zona pixelului din memoria de ecran corespunzatoare acestui nod este memorata cu aceasta culoare doar daca nici o alta valoare nu a fost memorata anterior in aceasta zona. In felul acesta doar culorile corespunzatoare suprafetelor din fata sunt incarcate in memoria ecran. Daca un octant nu contine nimic, zona corespunzatoare din memorie va fi lasata libera.Orice nod gasit a fi complet obturat este eliminat pentru procesarile ulterioare astfel incat subarborii sai nu vor fi accesati deloc.

O metoda de afisare a unui arbore de octanti este de a se mapa prima data arborele de octanti intr-un arbore de quadranti de zone vizibile prin traversarea nodurilor arborelui de octanti din fata spre spate utilizand o procedura recursiva. Apoi reprezentarea arborelui de quadranti pentru suprafetle vezibile e incarcata

inmemoria



ecran.



Directie de
vizualizare

Fig 2

Pentru inceput se vor considera efectele luminii ambiante. Deoarece aceasta lumina de fond este rezultatul unor reflexii multiple de la obiectele apropiate, se poate considera ca are intensitate uniforma in toate directiile. Cand lumina ambientala este reflectata de o suprafata, ea produce o iluminare uniforma a suprafetei, din oricare punct de vizualizare din care suprafata este vizibila. Daca o suprafata este expusa doar la lumina ambienta, expresia intensitatii reflexiei difuze in oricare punct al suprafetei se exprima ca:

$$I_d = K_d \cdot I_a$$

Parametrul K_d este coeficientul de reflexie sau reflectivitatea suprafetei. El are o valoare cuprinsa intre 0 si 1 si este o constanta pentru o anumita suprafata. El depinde de proprietatile de reflexie ale suprafetei. Suprafetele puternic reflexive au reflectivitatea apropiata de 1 astfel ca intensitatea luminii reflectate este apropiata de cea a luminii incidente. Suprafetele care absorb mult din intensitatea luminii incidente au reflectivitatea apropiata de 0.

Calcularea reflexiei difuze datorate unei surse de lumina punctuale se bazeaza pe legea lui Lambert, care spune ca intensitatea luminii reflectate depinde de unghiul de iluminare. O suprafata care este perpendiculara pe directia luminii incidente arata mai luminoasa decat o suprafata care formeaza un anumit unghi cu directia luminii incidente. Cu cat unghiul creste cu atat mai putine raze incidente vor lovi suprafata.

Orientarea unei suprafete va fi descrisa de un vector unitar perpendicular la suprafata, N si directia sursei de lumina de un vector unitar L . Unghiul θ dintre acesti doi vectori este numit unghiul de incidenta. Legea lui Lambert arata ca intensitatea luminii reflectate este direct proportionala cu $\cos\theta$. Se poate calcula cosinul unghiului θ dintre cei doi vectori ca produs scalar al celor doi vectori.

$$\cos\theta = N \cdot L$$

Daca d reprezinta distanta fata de o sursa de lumina a unui punct al unei suprafete si I_p este intensitatea sursei, intensitatea reflexiei difuze in punctul respectiv poate fi modelata ca:

$$I = ((K_d \cdot I_p) / (d + d_0)) \cdot N \cdot L$$

d_0 este o constantă inclusă pentru evitarea împărțirii cu 0 atunci când d este mic. În implementarea calculării intensității, este deseori convenabil să se considere că există o sursă punctuală în poziția de vizualizare. În felul acesta d este distanța dintre poziția suprafeței și centrul proiecției, și d_0 poate fi ajustat până când se obține un model de umbrire satisfăcător.

Teoretic, intensitatea luminoasă care ajunge la o suprafață este proporțională cu $1/d^2$, unde d este distanța de la suprafață la sursa punctuală.

Reflexia difuză totală pentru o suprafață iluminată de o lumină ambientală și o sursă este dată de:

$$I = K_d \cdot I_a + ((K_d \cdot I_p) / (d + d_0)) \cdot N \cdot L$$

79. Reflexia speculară

Pentru anumite unghiuri de vizualizare, o suprafață lucioasă reflectă toată lumina incidentă, în mod independent de valorile reflectivității. Acest fenomen, numit reflexie speculară, produce un punct care este exact de aceeași culoare cu cea a luminii incidente. Obiectele fiind de obicei iluminate de lumină albă, datorită reflexiei speculare se vede un punct luminos alb pe suprafața obiectului. Pentru un obiect reflector ideal, unghiul de incidență și cel de reflexie speculară au aceeași valoare. Vectorul unitar R arată direcția reflexiei speculare, vectorul L arată direcția sursei de lumină și vectorul V arată direcția punctului de vizualizare. Reflexia speculară poate fi văzută, în cazul unui reflector perfect doar dacă vectorii V și R coincid.

O metodă pentru modelarea reflexiei speculare este modelul Phong care setează intensitatea reflexiei speculare proporțional cu valoarea lui $(\cos \Phi)^n$. Valoarea lui n depinde de tipul suprafeței vizualizate. Suprafețele foarte lucioase sunt modelate de valori mari ale lui n , iar pentru cele mate valori mult mai mici.

Reflexia speculară depinde de asemenea și de valoarea unghiului de incidență. În general, intensitatea crește pe măsura ce crește unghiul de incidență. Acest efect este incorporat în modelul reflexiei speculare prin funcția $W(\Theta)$, astfel încât modelul reflexiei complete se scrie:

$$I = K_d * I_a + (I_p / (d + d_0)) * [K_d * N * L + W(\Theta) * (\cos \Phi)^n]$$

Forma funcției $W(\Theta)$ depinde de suprafața.

Deoarece V și R sunt vectori unitari având direcțiile de vizualizare și de reflexie, se poate scrie $\cos \Phi = V * R$ în ecuație. Modelul complet al intensității, pentru reflexie, datorată luminii ambiante și în cazul unei singure surse punctuale, poate fi scris ca:

$$I = K_d * I_a + (I_p / (d + d_0)) * [K_d * (N * L) + K_s * (V * R)^n]$$

Parametrii K_d , K_s și d_0 au valori constante pe fiecare suprafață iluminată.

80. Lumina refractată

Pentru modelarea obiectelor transparente, ecuațiile intensității trebuia să fie modificate pentru a include contribuțiile surselor de lumină din spatele acestor obiecte. În cele mai multe cazuri aceste surse sunt suprafețe care reflectă lumina din alte obiecte. Lumina reflectată de aceste suprafețe trece prin obiectul transparent și modifică intensitatea obiectului calculată prin relațiile. Lumina care trece printr-un obiect se numește lumină transmisă sau lumină refractată.

La suprafața unui obiect poate avea loc atât refracția difuză cât și refracția speculară. Efectele difuziei sunt importante când se modelează o suprafață parțial transparentă cum ar fi sticla mată. Lumina care trece prin astfel de materiale este împrăștiată astfel încât imaginea din spatele obiectului este neclară.

O metodă de modelare a obiectelor transparente este de a se ignora deplasarea căii luminii refractate. În felul acesta se consideră că nu există modificări ale indicelui de refracție al diferitelor materiale și unghiul de refracție este totdeauna același cu unghiul de incidență.

Modelul reflexiei oate fi modificat pentru a include efectele refractiei prin proiectarea intensitatii obiectelor din spatele suprafetei transparente. Intensitatea I_b a obiectului din spate este adaugata la intensitatea I_t a obiectului transparent. Un model mult mai realist este obtinut prin utilizarea coeficientului de refractie r pt evaluarea caontributiilor intensitatii reflectate la intensitatea totala, calculata ca:

$$I = r * I_t + (1 - r) * I_b$$

81. Cum se modeleaza sursele distribuite in grafica.

Sincer sa fiu nu am gasit aproape nimic in cartea de la baci, dar va spun ce sunt si cum cred eu ca sunt reprezentate.

Sursele distribuite de lumina sunt sursele de lumina a caror dimensiune nu poate fi aproximata ca fiind punctiforma. De exemplu, despre un neon nu putem spune ca emite lumina dintr-un singur punct. Neonul este o sursa distribuita de lumina.

Opinia mea personala, aceste surse de lumina sunt reprezentate prin aproximarea lor cu o suma de surse punctiforme asezate in linie, si a caror intensitate este egala cu intensitatea sursei distribuite supra numarul de surse punctiforme.

82. Explicati modelul de calcul al intensitatii in grafica.

$$I = k_d * I_a + \sum_{i=1}^m S_i \frac{I_p}{d + d_0} * [k_d (\vec{N} * \vec{L}_i) + k_s (\vec{V} * \vec{R}_i)^n]$$

K_d =coeficientul de reflexie

I_a =intensitatea ambienta

(produsul celor doua ne da iluminarea ambienta)

O sursa de lumina aflata aproape de obiect produce raze care nu mai sunt paralele. Pentru simplificarea calculelor, modelul va considera ca toate sursele sunt suficient de indepartate astfel incat razele incidente sa poata fi considerate paralele.

Orientarea suprafetei e descrisa de normala N (vector)

Directia sursei de lumina e descrisa de vectorul V .

Intensitatea luminii reflectate este direct proportionala cu cosinusul unghiului dintre acesti doi vectori (in termeni matematici produsul scalar dintre vectori). Daca cosinusul e negativ, sursa de lumina se afla in spatele suprafetei reflectatoare.

d reprezinta distanta fata de o sursa de lumina a unui punct de pe o suprafata

I_p este intensitatea sursei de lumina

d_0 reprezinta o constanta pentru modelarea mai realista a sursei de lumina.

Reflexia speculara produce un punct care este de exacr aceeaasi intensitate cu cea a lumii incidente (asta doar pentru anumite unghiuri de vizualizare).

Vectorul R arata directia reflexiei specular.

Vectorul V arata directia punctului de vizualizare.

In cazul unui reflector perfect, reflexia speculara poate fi vazuta doar daca vectorii V si R coincid. Obiectele reale arata reflexia speculara pentru un domeniu de pozitii al vectorului V . Suprafetele lucioase au un domeniu ingust de reflexie, cele mate un domeniu mai larg. Modelul Phong seteaza valoarea intensitatii reflectate specular proportionala cu valoarea cosinului dintre V si R , totul la puterea n . Suprafetele f lucioase sunt reprezentate pentru valori mari ale lui n (200 sau mai mult). Pentru un reflector ideal, n este infinit. Pentru suprafetele mate, n este mic (pentru carton, $n=1$).

K_s =valoare constanta reprezentand constanta de reflexie speculara (valori intre 0 si 1).

Suma este pusa pentru a da modelul matematic pentru o suprafata iluminata de m surse de lumina.

83. Metoda de umbrire Gouraud.

Schema de interpolare dezvoltata de Gouraud anuleaza discontinuitatile dintre planele adiacente ale reprezentarii suprafetelor prin variatia liniara a intensitatii de-a lungul fiecarui plan astfel ca in punctele de unire ale suprafetelor intensitatea are aceeaasi valoare. In cazul acestei metode, valorile intensitatii de-a lungul fiecarei linii de scanare care trece printr-o suprafata sunt interpolate pe baza intensitatii punctelor de intersectie ale suprafetelor.

Valorile intensitatii in varfurile fiecarui poligon sunt determinate pe baza unui model de umbrire. Toate celelalte valori ale intensitatii sunt calculate apoi pe baza acestor valori. Pentru utilizarea acestei metode de interpolare este necesar ca mai intai sa se aproximeze vectorul perpendicular pentru fiecare varf al poligoanelor, pe baza vectorilor perpendiculari la suprafete (pe romaneste, normala la un vertex (punct in spatiu) este media normalelor fetzelor (poligoanelor) care contin acel vertex). Acest vector este necesar pentru determinarea intensitatii in punctul respectiv. In cazul in care reprezentarea se face color este necesar ca in fiecare punct sa se calculeze valoarea fiecărei componente a culorii.

Modelul de umbrire Gouraud are si dezavantaje. Zonele puternic luminate ale suprafetelor sunt uneori afisate cu dungi. Pentru eliminarea acestor efecte se poate creste numarul de suprafete plane sau se poae utiliza alt model de umbrire, de exemplu Phong.

84. Metoda de umbrire Phong.

Imbunatatirile in modelul de umbrire Gouraud se pot realiza prin aproximarea normalei la fiecare punct de-a lungul liniei de scanare si apoi calcularea intensitatii utilizand normala in acel punct. Aceasta metoda este cunoscuta ca si schema de interpolare a vectorilor normali.

Umbrirea Phong interpoleaza prima data vectorii normali ai punctelor marginale de-a lungul liniei de scanare. Pentru toate punctele interioare, se interpoleaza vectorii de-a lungul liniei de scanare.

Calcularea intensitatii utilizand vectori normali interpolati de-a lungul liniei de scanare conduce la rezultate mult mai exacte decat interpolarea direct a intensitatii pe baza valorii intensitatii varfurilor. Dezavantajul este ca aceasta metoda necesita mult mai multe calcule.

85. Algoritm de umbrire Scan-Line

O metoda de generare a umbrilor este de a completa algoritmul de scan-line de determinare a suprafetelor vizibile cu determinarea umbrilor. Se considera ca obiectele reprezentate sunt doar poligoane. Marginile poligoanelor care pot « arunca » umbra pe poligonul care intersecteaza linia de scanare, sunt proiectate pe poligon, considerand sursa de lumina ca centrul proiectiei. Cand scanarea traverseaza aceste margini ale umbririi se va modifica corespunzator intensitatea pixelilor reprezentati. O implementare a acestui algoritm pentru o imagine cu n poligoane trebuie sa considere $n(n-1)$ proiectii ale fiecarui poligon pe toate celelalte poligoane.

O imbunatatire a acestui algoritm contine un pas de preprocesare. Toate poligoanele sunt proiectate pe o sfera care inconjoara sursa de lumina, considerand sursa de lumina drept centru al proiectiei. Perechile de proiectii care nu se suprapun pot fi eliminate, iar algoritmul va lua in considerare doar poligoanele ale caror proiectii se suprapun. Algoritmul va calcula proiectiile doar pentru perechile de poligoane determinate ca s-ar putea suprapune. Toate proiectiile determinate au asociate informatii cu privire la poligonul care « arunca » umbra si la posibilele poligoane pe care « cade » umbra. Algoritmul de scanare obisnuit va pastra controlul asupra poligoanelor traversate iar paralel algoritmul de umbrire va determina poligoanelor umbre proiectate si in felul acesta va determina care umbre se afla in poligonul curent scanat. Cand se proceseaza umbra unei laturi ea este luata in considerare daca umbra din care face parte latura se afla printre umbrele aruncate pe planul poligonului.

86. Algoritm de umbrire in 2 pasi.

Algoritmul de umbrire in 2 pasi consta in determinarea umbrilor mai inainte de a se determina suprafețele vizibile. Obiectele din scena sunt procesate de 2 ori pe baza aceluiași algoritm : odata din punctul de referinta al sursei si apoi din punctul de vizualizare. Rezultatele obtinute sunt combinate pentru determinarea partilor vizibile ale fiecarui poligon care este iluminat. Si acest algoritm este aplicabil pentru obiecte cu reprezentare poligonala. Avantajul algoritmului rezulta in cazul in care aceeasi scena se reprezinta din mai multe puncte de vizualizare. In aceasta situatie, procesarea imaginii fata de sursa de lumina se realizeaza o singura data pentru toate reprezentarile (din toate punctele de vizualizare).

Pasii algoritmului sunt :

1. Se determina suprafețele vizibile pe baza unui algoritm de stergere a suprafetelor ascunse. Rezultatul acestui pas este o lista de poligoane iluminate, etichetate pentru pastrarea legaturii cu poligonul original (parinte). Trebuie subliniat ca poligoanele sunt obtinute in sistemul de referinta al sursei de lumina.

2. Se transforma poligoanele in sistemul de referinta original.
3. Se combina poligoanele cu lista de poligoane originala, care detine detalii in legatura cu suprafetele poligoanelor.
4. Rezultatului i se aplica un algoritm de stergere al suprafetelor ascunse.
5. Pe baza unui algoritm de scanare se preprezinta imaginea. Suprafetele vizibile care contin detalii de reprezentare a suprafetelor sunt reprezentate ca luminate iar suprafetele vizibile fara aceste informatii sunt reprezentate ca umbrite.

87. Metoda de umbrire bazata pe volume de umbra.

Si aceasta metoda poate fi aplicata in cazul suprafetelor cu reprezentare poligonală. Pentru fiecare obiect se genereaza un volum de umbra care cuprinde portiunea din spatiu neiluminata de o sursa punctuala, neiluminare datorata obiectului. Volumul de umbra este definit de sursa de lumina si de obiect si este marginit de un set de poligoane de umbra. Poligoanele de umbra nu vor fi redade in imagine. Fiecare poligon de umbra are o normala orientata in exteriorul volumului de umbra.

Volumele de umbra se genereaza doar pentru poligoanele « vazute » de sursele de lumina. Volumul de umbră este teoretic infinit. Se poate considera volumul de umbra si marginit, pe fata opusa poligonului care l-a generat, de catre un poligon scalat fata de acesta si avand normala orientata in exteriorul volumului. Acest poligon este situat fata de sursa de lumina la o distanta la care energia sursei se considera neglijabila. Putem gandi aceasta distanta ca limita de la care se termina sfera de influenta a sursei de lumina. Obiectele aflate in afara sferei de influenta sunt oricum in umbra si ele nu mai trebuiesc procesate. Pentru obiectele aflate in afara sferei de influenta nu se vor mai genera volumele de umbra. Volumul de umbra poate fi decupat daca se cunoaste volumul de vizualizare. Acele parti din volumul de umbra aflate in exteriorul volumului de vizualizare vor fi decupate.

Poligoanele de umbra vor fi utilizate de algoritm pentru a se determina daca alte obiecte sunt umbrite de obiectul care a generat volumul de umbra respectiv. Poligoanele « fata » vazute de un observator determina umbrirea obiectelor aflate in spatele lor. Poligoanele de umbra « nevazute » de un observator anuleaza efectul de umbră dat de un poligon « fata ».

Pentru a determina daca un punct se afla in umbra se respecta urmatorul algoritm :

- se asociaza fiecarui poligon de umbra « fata » (relativ la punctul de vizualizare) numarul +1
- se asociaza fiecarui poligon de umbra « spate » numarul -1

- se seteaza un contor cu numarul volumelor de umbra
- se incrementeaza contorul cu valorile asociate poligoanelor aflate intre punctul de vizualizare si punctul testat
- punctul se afla in umbra daca contorul este pozitiv

88. Algoritm de umbrire z-buffer in 2 pasi.

Acest algoritm se bazeaza pe metoda bufferului de adancime utilizata in determinarea suprafetelor ascunse. Se parcurge algoritmul z-buffer de doua ori. Prima data utilizand ca punct de vizualizare sursa de lumina si apoi utilizand chiar punctul de vizualizare al scenei. Pasii algoritmului sunt urmatorii :

1. se calculeaza si se seteaza buffer-ul de adancime pentru scena « vazuta » dinspre sursa de lumina.
2. se seteaza buffer-ul de adancime si buffer-ul de reimprospatare fata de punctul de vizualizare, tinand cont de urmatoarele observatii :

-pentru fiecare pixel determinat ca vizibil (x_0, y_0, z_0) fata de punctul de vizualizare se transforma coordonatele in sistemul de referinta al sursei de lumina (x_0', y_0', z_0'). Pe baza coordonatelor (x_0', z_0') obtinute se determina valoarea Z_L in buffer-ul de adancime pentru sursa de lumina.

-daca $Z_L < z_0'$ se trage concluzia ca intre punct si sursa de lumina se interpune un obiect care umbreste punctul si se marcheaza punctul ca fiind umbrit (in buffer-ul de reimprospatare). In caz contrar, punctul este luminat si este marcat in buffer-ul de reimprospatare ca luminat.

