Computer Graphics

Slide-8

→ question হিসেবে আসে →5.5

Reflection : কোনো object এর mirror image create করে

Just 180° ~~rotate~~ reflection হয় না, $y=0$ হলে,

আর / $x=0$ হলে y অক্ষের সাপেক্ষে mirror.

Shear : ~~কোনো object এর layer কিন্তু~~ একটা position fixed রেখে বাকিগুলো কিছু পরিমাণ সরিয়ে italic type করা

An x-direction Shear

→ transformation matrix

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & sh_x & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$x' = x + sh_x \cdot y$$

$$y = y$$

Suppose, $(x, y) = (1, 1)$ and $Sh_x = 2$

then,

$$x' = 1 + 2 \times 1 = 3$$

$$y' = y = 1$$

$(x', y') = (3, 1) \rightarrow$ after shearing coordinate হবে এটি,

reference line অনুযায়ী object টির shear প্রয়োগ হবে : → shear vector

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & Sh_x & -Sh_x \cdot y_{ref} \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$x' = x + y \cdot Sh_x - Sh_x \cdot y_{ref}$$

$$= x + Sh_x (y - y_{ref})$$

$$y' = y$$

Consider reference line এর $y_{ref} = -1$

Here, $Sh_x = \frac{1}{2}$

$y_{ref} = -1$

Now, from $(1, 0)$

$\cancel{x' = 1 + 0 \cdot Sh_x - Sh_x(-1)}$

$\cancel{x' = 1 + \frac{1}{2}(-1)}$

$$x' = 1 + \frac{1}{2}(0 + 1)$$

$$= \frac{3}{2}$$

$$y' = y$$

$$= 0$$

$\therefore (x', y') = (\frac{3}{2}, 0)$

y direction shear :

এটাও same.

Three dimensional Modeling

3D point Homogeneous Advantages : → প্রশ্ন exam

Transformation এর জন্য আমরা matrix use করি এবং multiplication এর মাধ্যমে হয়. তবে এখানে 3x3 or 4x4 এভাবে লেখার ফলে অনেক easy হয়ে যায়,

3D Rotation : → এটা imp খুব

- প্রত্যেক rotation এ দুটি জিনিস consider করতে হয়, rotation axis and rotation angle.
- counter clock wise positive

z-axis rotation : 2D rotation এর মতো, যেমন 2D তে ছিল শুধু z axis টা থাকবে new.

$$z' = z$$

- Matrix form equation
- Demonstration এর জন্য picture দিয়ে হবে বোঝার জন্য কোন object কে draw করে।

- যে axis ধরে rotation করা হবে সেই axis এর মান পরিবর্তন হবে না axis এর মান পরিবর্তন হবে না.

x-axis rotation

যেখানে, $x' = x$ হবে।

y-axis rotation:

$y' = y$ হবে।

3D scaling: (exam) এর শেষে last এ matrix multiplication করে নিলেই হবে composite matrix.

fixed point scaling → যেকোন 1 vertex এ connect. (FA)

3D Shear, Transformations

Composite 3D Transformation → বাদ

3D reflection:

[illegible]

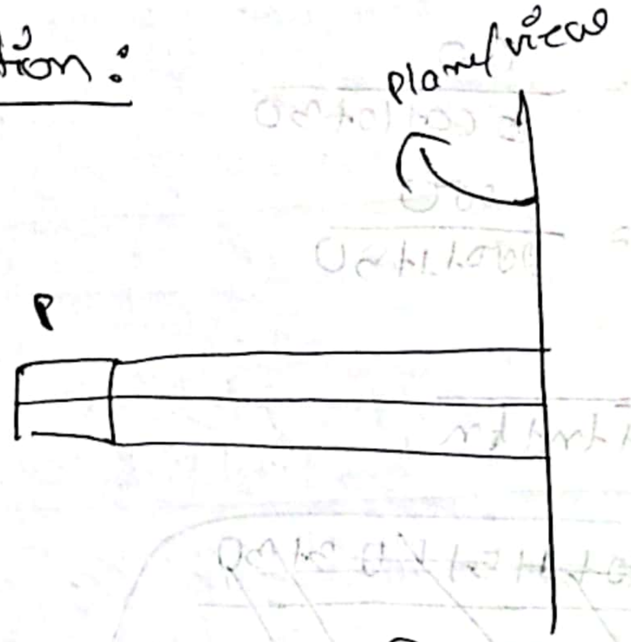
3D shearing: → Δ vertex [illegible]

যেখানে x এবং y এর value change হবে, z এর value same থাকবে।

Computer Graphics

Viewing and Projection

projection:



P point থেকে ray line viewline এর উপর ফেললে যে point এ p' point create হয়।

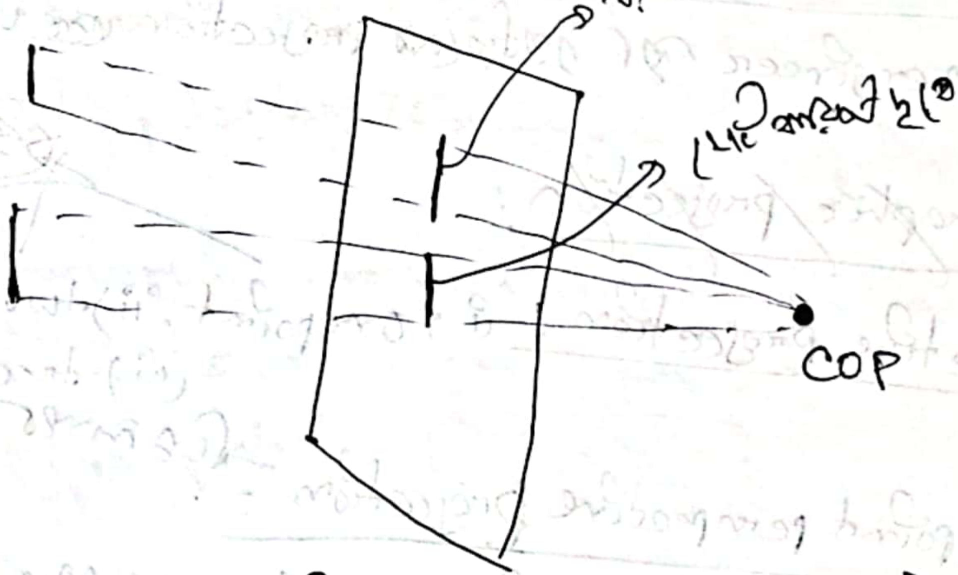
Projection এর প্রকার: (i) Perspective, (ii) Parallel

Taxonomy of Planar Geometric projection — ছবি আঁক

Perspective projection: যখন center of projection সসীম দূরত্বে সব গুলো projector এক বিন্দুতে মিলবে, তখন main object থেকে ছোট হবে। যেমন কোনো artist যখন তার perspective থেকে আঁকে

- center of projection সসীম দূরত্বে থেকে projector এক বিন্দুতে মিলবে।
- object এর dimension same হবে না।

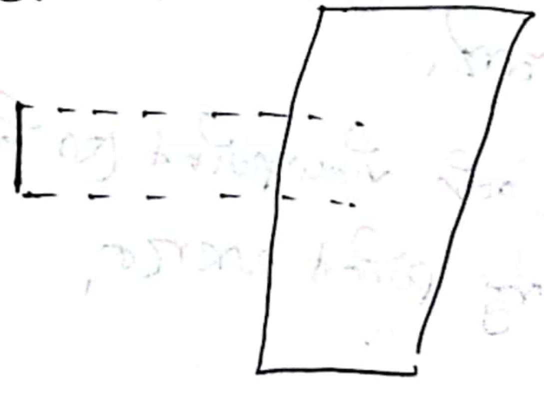
Perspective foreshortening : (প্রশ্ন)



COP এর থেকে object টি যত দূরে হবে থাকবে তত object টি ছোট মনে হবে,

Vanishing point : (প্রশ্ন) এমন illusion create হবে যে কোনো বিন্দু আমাদের দিকে মিলে গেছে বিন্দু একটি মিলে যায়, যে point টিতে মিলে মিলে যাচ্ছে মনে হয় তখন ঐ সেই point কে vanishing point বলে।

Parallel Projection : যেখানে থেকে cop infinite দূরত্বে থাকবে, সকল line গুলো parallel হয়ে যাবে, object এর dimention same থাকবে. projector গুলো parallel হবে, DOP → Direction of projection same হবে,



Pop করার জন্য name, Imp AA

Parallel projection vs Perspective projection?

যেকোন engineer এর নকশাকে projection ~~বলে~~ বলে থাকে,

Imp [illegible] AA

Orthographic projection :

Perspective projection : i) one point, ii) two point (iii) three point

one point perspective projection : → চিত্র সহকারে

y axis এবং x axis যদি parallel হয় এবং z axis টি intersect করে তবে, এবং z-axis বরাবর একটি vanishing point থাকে।

principle
i) কেবল একটি ~~...~~ axis intersect করে যে viewpoint কে,

ii) একটি vanishing point থাকবে,

two point perspective projection : → চিত্র সহকারে : কেবল x axis and y axis এর দিকে vanishing point থাকবে এবং x এবং y intersect করবে, এবং z এর দিকে vanishing point নাই।

i) দুইটি principle axis viewpoint কে intersect করবে

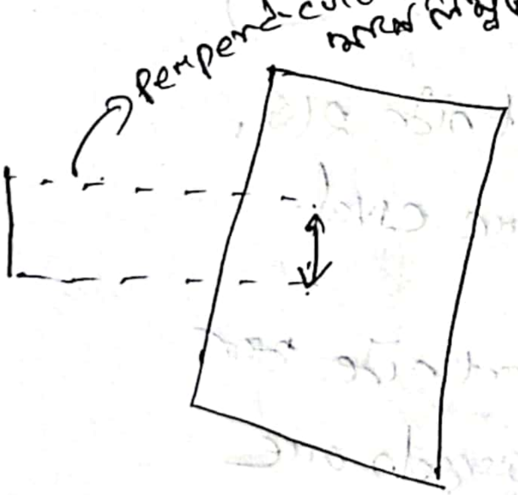
ii) দুইটি vanishing point থাকবে,

Three point perspective projection ঃ বৈশিষ্ট্য

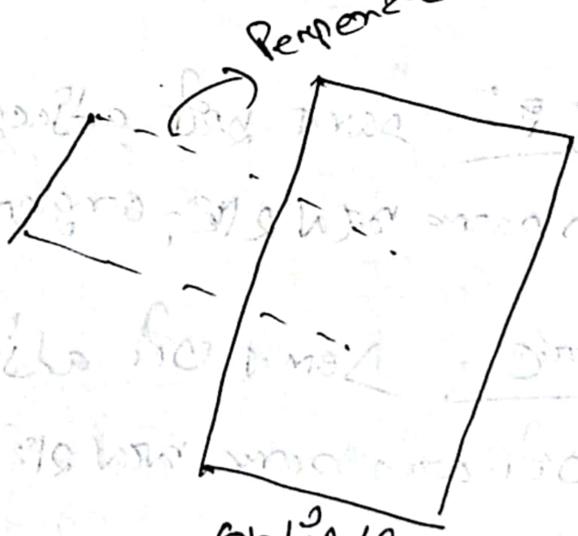
i) তিনটি principle axis view point কে intersect করে।
ii) তিনটি vanishing point থাকে।

Parallel → i) Orthographic   ii) Oblique
- → Multiview
- → Axonometric

Orthographic Projection: প্রজেক্টর parallel থাকে। প্রজেকশন প্লেনের সাথে ৯০° create করে। আর ৯০° না perpendicular না



Orthographic



Oblique

Orthographic এর অন্য Multiview:

Multiview: view plane টি যখন যেকোনো একটি principle axis/plane এর parallel থাকে, dimension same থাকে, viewpoint axis এ এর অসংখ্যক হবে, যত হবে।

Axonometric: Principle plane টি view plane এর সাথে parallel থাকে না, এটি তিন প্রকার:

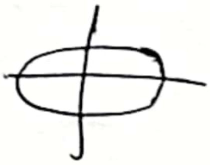
i) **Isometric:** trigon থাকে না — তিনটি axis এর মধ্যে 120° কোণ থাকে হয়। তিনটি axis ই foreshortened (তিনটির equal distance থাকে হয়), তিনটি axis এর distance সমান থাকে হয়।

ii) **Dimetric:** দুটি adjacent side হবে, দুটি axis same থাকে হয়; angles are equal.

iii) **Trimetric:** তিনটি adjacent side থাকে হবে; তিনটি axis same থাকে হয়। angles are unequal.

Oblique : (যাই হোক) Perpendicular হবে না কিন্তু parallel হবে, কোন একটা angle এ, Oblique এর types জানতে হবে, direction name হবে।

Adv and disadv → জানতে,

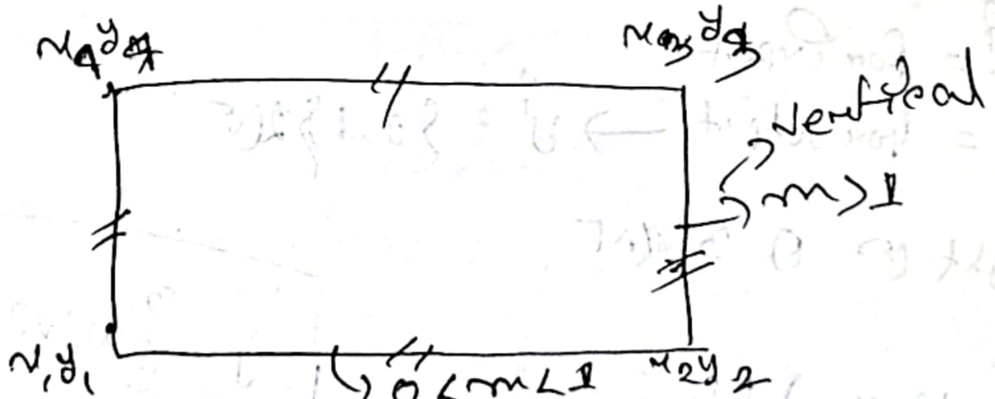


Computer Graphics

ODD → Flood fill → 4 1 → মনে রাখবে

Bresenham rectangle :

① দুইটা Horizontal part and দুইটা vertical part তৈরি হবে, function ... function



$m > 1$ হলে x and y interchange হবে,

1। Ver function.

2। Hor "

Hor (x_1, y_1, x_2, y_2)

Vertical (x_2, y_2, x_3, y_3)

Hor (x_4, y_4, x_3, y_3)

Ver (x_1, y_1, x_4, y_4)

Computer Graphics

$\boxed{\text{Projection এর next week}}$

Two dimensional viewing and clipping

① Image কে render করার জন্য image থেকে যে অংশকে সেটিকে আলাদা করে ~~rendering এ~~ clipping বলে।

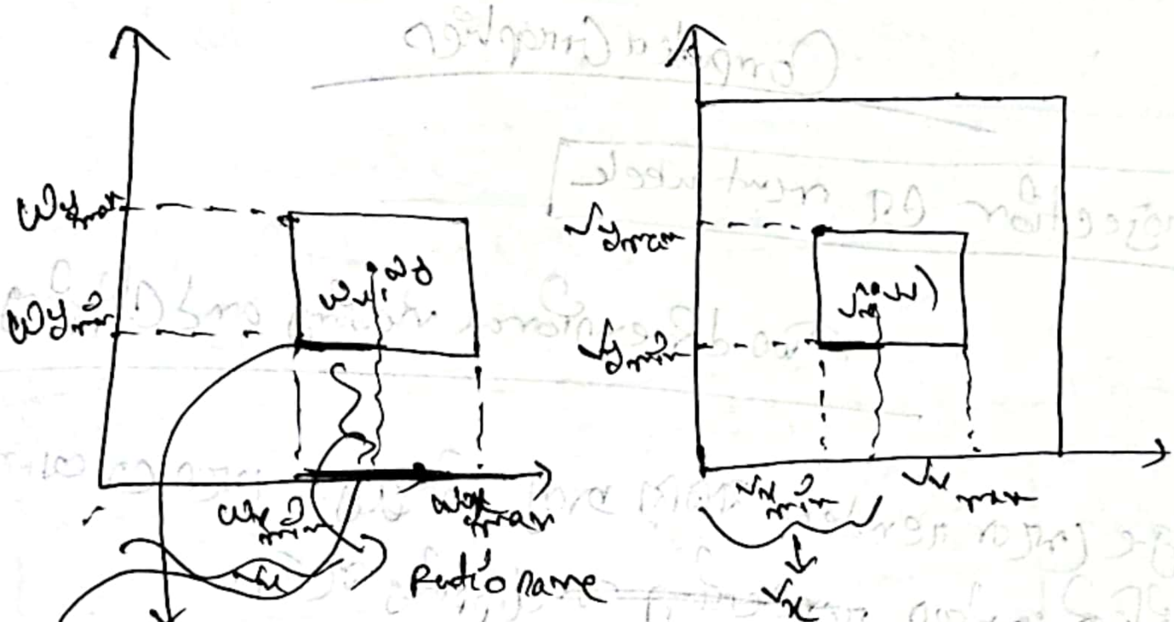
<u>Viewing coordinate system</u>: WCS এর relative ধরে যে coordinate system সেটি world coordinate system এর fixed. Viewing coordinate system viewing perspective অনুযায়ী যে coordinate ব্যবহার করে, এটি changeable.

<u>normalize device coordinate system</u>: → এটি হলো screen viewport হিসেবে ধরা হয়, যেমন WCS এ যেমন window ছিল,
→ device independent coordinate system.

$\boxed{\text{এটার pic আসবে}}$

Viewing pipeline: Viewing transformation করতে হলে যে যে step গুলোর মাধ্যমে করতে হয় সেই step গুলোকে বলে viewing pipeline. → ~~[illegible]~~ $\boxed{\text{diagram আঁকতে}}$

Window to viewport coordinate transformation :



$$\frac{wx - wx_{min}}{wx_{max} - wx_{min}} = \frac{vx - vx_{min}}{vx_{max} - vx_{min}}$$

$$\Rightarrow vx - vx_{min} = \frac{wx - wx_{min}}{wx_{max} - wx_{min}} \times (vx_{max} - vx_{min})$$

$$\Rightarrow vx - vx_{min} = wx - wx_{min} \frac{vx_{max} - vx_{min}}{wx_{max} - wx_{min}}$$

$$\Rightarrow vx = \frac{vx_{max} - vx_{min}}{wx_{max} - wx_{min}} (wx - wx_{min}) + vx_{min}$$

<u>Clipping</u> : অংশের কোনো option বাদ দিয়ে দেওয়া।

<u>Point Clipping</u> : অনেক ক্ষেত্রে হয় window এর বাইরে অংশ বাদ দিতে হয়, বাইরে হলে নিব না।

$x_{min} \le x \le x_{max}$ এবং $y_{min} \le y \le y_{max}$

এই দুইটা শর্ত হলে নিব না clip করব।

Computer Graphics

Point Clipping

→ point বাইরে থাকলে clip করে ফেলবো,

Line clipping: line এর যতটুকু অংশ বাইরে থাকবে ততটুকু কেটে clip করে দিব,

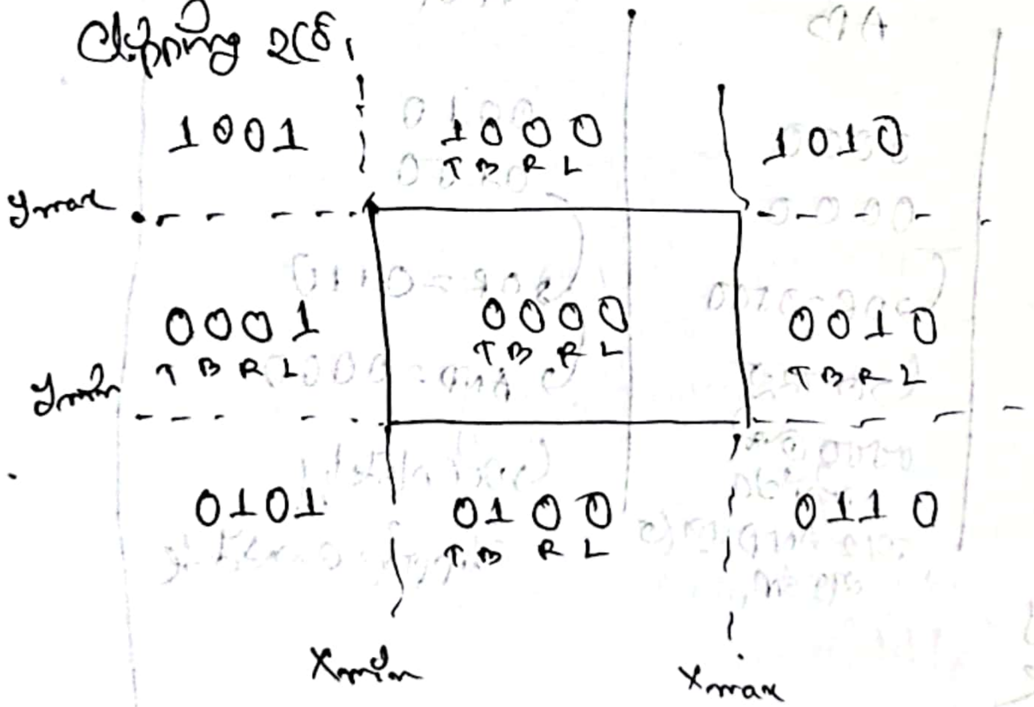
Cohen-Sutherland line Clipping Algorithm : কোন Line দিব কোন line বাদ দিয়ে দেবো.

Point এর মতো কোন line হলে clipping করতে হবে।

Visible: যে line টি come যে line টি window এর মধ্যে থাকতে হবে.

Not visible: পুরো অংশ line টি window এর বাইরে,

এরপর টি অংশ কে ভেঙ্গে ফেলে আমরা যখন ঠিক করবো হয় then clipping হবে,



Region Code

TBRL →

| Top | Bottom | Right | left |

Point TBRL 0 code দিব,

Algorithm (Cohen-Sutherland Line clipping)

1| Assign region code → ৯টি region এর

2| Perform OR operation on end points.

3| If result of OR is 0000 then the line is completely visible.
else perform AND operation on the endpoints.

i) If result of AND operation is not equal to 0000, The line is invisible and not inside the window, can't be considered for clipping.

ii) else, line is partially inside the window will be considered for clipping

[illegible]

CD	AB	HG
1000	0000	0010
1000	0000	0100
→ OR = 1000	→ OR = 0000	→ OR = 0110
→ AND = 1000	→ OR হলো 0000 তাই visible তাই AND করতে হবে না।	→ AND = 0000
→ তাই completely invisible হবে discard করে দিব		→ partially clipping candidate

4] After confirming, the line is partially inside the window, we will find the intersection.

i) if bit 1 is 1, intercept with the line $y = y_{max}$

ii) " " 2 is 1, " " " " $y = y_{min}$

iii) " " 3 is 1, " " " " $x = x_{max}$

iv) " " 4 is 1, " " " " $x = x_{min}$

5] a) If line passes through top / line intercepts with top boundary

$x' = x + (y_{max} - y)/m$

$y' = y_{max}$

b) if line passes through bottom / line intercepts with bottom boundary.

$x' = x + (y_{min} - y)/m$

$y' = y_{min}$

c) if line passes through left / line intercepts with left boundary

$y' = y + (x_{min} - x) * m$

$x' = x_{min}$

d) if line passes through right / line intercepts with right boundary

$y' = y + (x_{max} - x) * m$

$x' = x_{max}$

(6) Overwrite endpoints with new one and update

(7) Repeat step 4 ~~...~~ till the line get completely clipped.

4] repeat step 4 . till the line get completely clipped .

Side Notes

.A B

$A = 0001$

$B = 1000$.

$OR = 1001$.

$\therefore A'$ intersects x_{min}

$\therefore B'$ " y_{max} .

.C D.

$C = 0100$

$D = 1010$

$OR = 1110$.

~~$D' = y_{max}$ intersects~~

$D'' = y_{max}$. intersects

$C' = y_{min}$

Now,

$D' = 0010$

$C' = \ldots$

Next topic = Midpoint Subdivision .

Setup

why?

Computer Graphics

Mid point Subdivision বাদ

Hidden surface

যেগুলো Hidden থাকে সেগুলোকে বাদ দিলে, আর যেটুকু অংশ visible ও যেটুকু দেখা যায় সেটা দেখানোর নাম দিয়ে তাকে hidden surface elimination:

Obscure:

parallel projection:

perspective projection: এটাকে parallel এ map করে surface টা remove করা

Wireframe model:

Hidden surface method এর ২ টি approach:

1| Object space methods: যেটি 3D space এ possible. 3D space এ hidden surface removal ব্যবহার হলে তখন, সেখানে direct object নিয়ে কাজ করে।

2| Image space methods: কোনটির color কী হবে সেটি কোনটি কাকে obscure করছে দেখিয়ে থাকে, এটি object এর কোনো pixel নিয়ে কাজ করে।

Write a difference between object space methods and image space methods? → Imp

i) Object space method কীভাবে কাজ করে?

A. একটি scene এ যেসব object আছে unconstructed থেকে constructed অবস্থায় যাওয়ার সময় যে part টি color হবে সেটি প্রথমে যদি আগে red color হয়, এবং পরে green হয়, তাহলে সেটি নিয়ে depth analysis করতে হবে।

~~Image~~ **Image space** : ⓐ প্রত্যেক image এর প্রতি অংশে pixel নিয়ে, যে pixel টি obstructed কোনটার আমরা ON করবো না, এটা যদি obstructed না হলে কোনটার ON করবো, এটা on করে আমরা green color করবো, for green color. এটা same ভাবে red হয় অন্য গুলো করতে হলো।

depth → z axis এর distance

Visible surface এর ৩টি method:

Painters algorithm : ⓐ প্রত্যেকের depth wise আমরা দূরে থেকে ~~দূরে~~ object টি draw করবো then কাছের টি।

বাকি কিছু ছবিতে দেখে বুঝাতে পার

Computer Graphics

openGL, glut
first lab এর theory
algorithm, adv, disadvantage
Bresenham's, flood fill,
boundary fill

Z-buffer method: দেখার দুইটি buffer

মেইনটেইন করে,

প্রত্যেকটি pixel এর

1| Frame Buffer → প্রতিটা বস্তুর color value.

2| Z-buffer → দেখানোর সময় value যেখানে সেটার z value থাকবে যেমন হচ্ছে object এর depth

Z-buffer algo: যেটি track করে smallest z value গুলোকে,

প্রতিটা দুটি object আছে left suppose, একটি object কে first ও near consideration করতে হবে, তার color দিতে হবে,

First backclipping window এর value টা z-buffer এ রাখবো;
এবং backclipping এর color টা frame buffer এ রাখবো,

z(x,y) এর value যদি ছোট হয় z buffer এর পূর্বের থেকে

z buffer > z(x,y) এর টা set হয়ে যাবে, z buffer > z(x,y)

Z buffer সেখান থেকে replace হবে,

P1 এর z এর value

$z_{buf} = z(x,y)[P_2]$
Frame = Green

$z_{buf} = z(x,y)[P_1]$
Frame = Red.
↳ এই unobstructed থাকা visible

Size → 16, 17, 18 দিলেও হবে।

Frame এর জিনিসটা ও add করতে হবে, কারণ nize আছে,

4.2

Computer Graphics

Illumination

কোনো একটি image এ Lightening and shadows করতে

Local Illumination VS Global Illumination? → [illegible]

Ambient illumination :

Diffuse reflection : এটি সাধারণ rough surface এ হয়ে থাকে। এতে ছবি distorted হয়ে যায়। এটি অনেক texture দেখাতে পারে।

Specular : এটি reflection হয়ে যায়।

Ambient + Diffuse + specular → phong reflection

([illegible])