Projection

ليس ال ؟؟ projection is

Transform points from 3D To 2D

$$3D \xrightarrow[\text{plane (window)}]{\text{projection}} 2D \rightarrow \begin{array}{c}\text{View on}\\ \text{Screen}\\ \cdot (x, y)\end{array}$$

space.

(x, y, z) (x, x)

★ كيف Two parameters يعمل؟
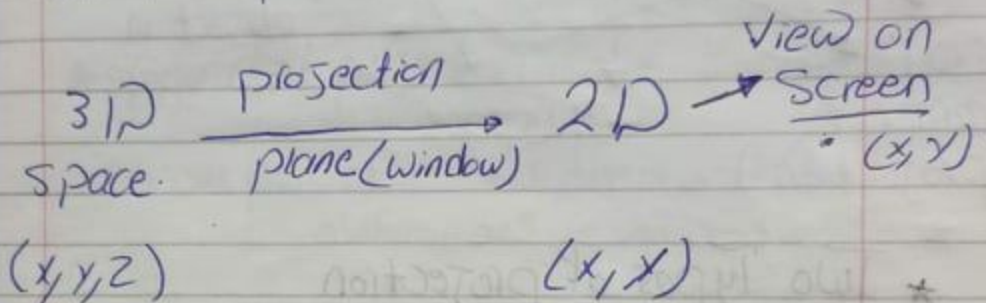
① PP (projection plane)
وهي عبارة عن window يعكس من خلالها أول
ال object من ال 3D الى 2D

② COP (Center of projection)
هي كارت ال center وهي
projection plane (window).

projection plane (window)

object in
3D space

COP
(center of
projection)
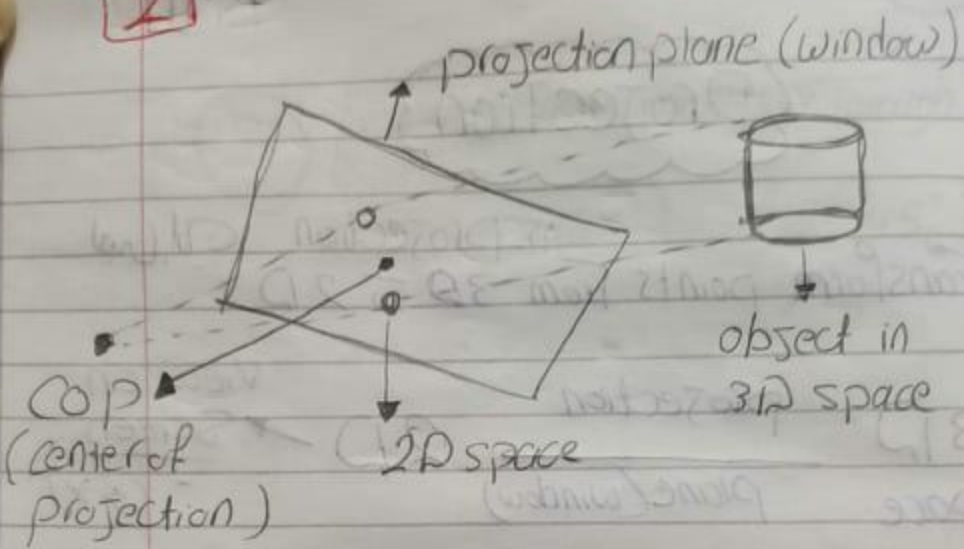
2D space

* Two Types of projection

1) └ prespective projection
2) └ parrallel projection

[1] Parrallel projection:
يعني الـ object عند صـ ٨ في 3D space
هنخمل projection علي الـ نزولها علي 2D space
الـ

توصوعو عند يكون بمعنى parrallel
projection plane الـ بتمر خلال الـ lines ٨ من ٨ توصوعو
lines ونزولها للـ 3D الـ الـ 2D ونزول الـ
parrallel. فكرة على بيعتمد هنا من لبعضها مع

* اية الفكرة في ال parallel projection sss
بيكون ال

parallel projection حول المحاور الأساسيه
X, Y, Z axises

* parrallel projection about X-axis

١) المحور الا يعمل عنه projection بنحذفه
ونحافظ على المحورين الباقيـن

* Ex:

$(3, 2, 7) \longrightarrow$ projection about x

$$(2, 7)$$

$(3, 2, 7) \longrightarrow (2, 7)$

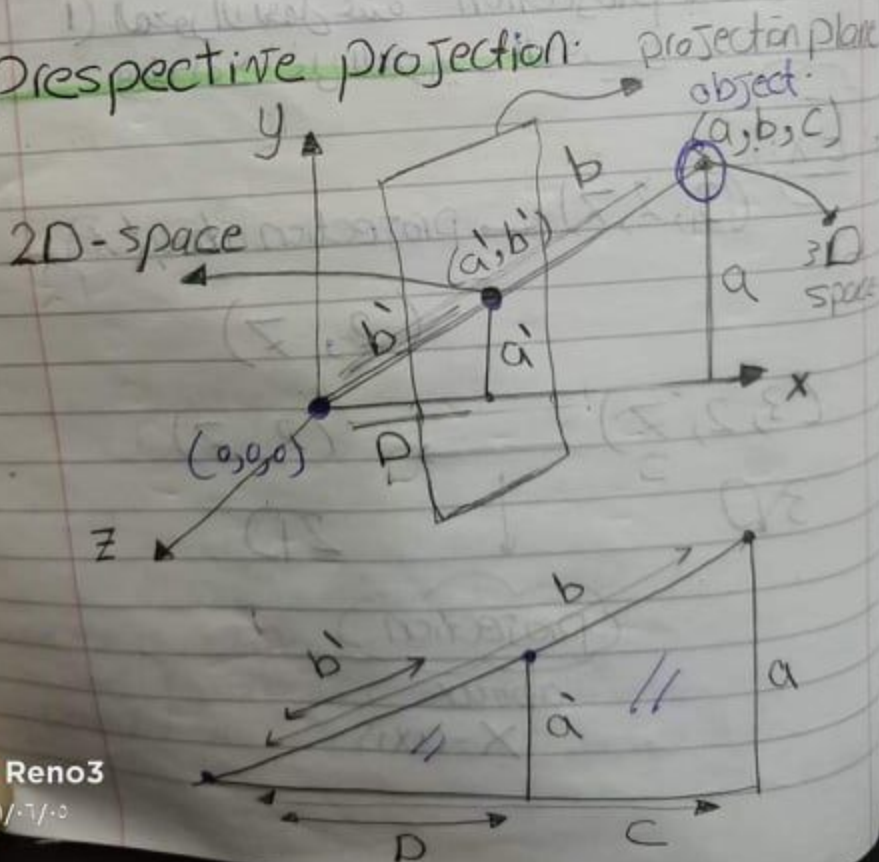3D   2D

projection
about
X-axis.

4

[2] EX: $(3, 2, 7) \rightarrow$ about y
$\quad \quad \quad \hookrightarrow (3, 7)$

[3] EX: $(3, 2, 7) \rightarrow$ about z
$\quad \quad \quad \hookrightarrow (3, 2)$

* Prespective projection:

OPPO Reno3
22:29 2.21/.6/.5

* بالتـــاظر بيــن المثلثين (المثلث abc والقلب
(a'b'D

$$\therefore \frac{D}{c} = \frac{a'}{a} = \frac{b'}{b}$$

$$\frac{D}{c} = \frac{a'}{a} \implies \boxed{a' = a\frac{D}{c}}$$

$$\frac{D}{c} = \frac{b'}{b} \implies \boxed{b' = b\frac{D}{c}}$$

$$\boxed{C' = D}$$ مش هـتفرق معانا
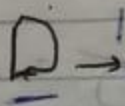
Note

$$\underline{D} \rightarrow \underline{D}$$

هى المسافة من العين
وار cop
Center of projection

كل ال 'a' projection هتجـمع ار D
view plan هتقع

والواً

∴∴ **Matrix:**

$$Per : \begin{array}{c} a' \\ b' \\ c' \\ 1 \end{array} \begin{bmatrix} a & b & c & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \cancel{D} & 0 \end{bmatrix} =$$

المعادلات جاب ازاي ؟؟؟

$$\frac{a'}{a} : \frac{b'}{b} : \frac{D}{c}$$

∴ $\frac{a'}{a} = 1 \Rightarrow a' = a =$

∴ $\frac{b'}{b} = 1 \Rightarrow b' = b$

∴ $\frac{D}{c} = 1 \Rightarrow c' = \frac{1}{\frac{D}{c}}$ $\frac{c}{D}$

∴ $c' = c$

∴ $\frac{1}{D}$

∴ Per..

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{D} & 0 \end{bmatrix}$$

OR

لو ضربت كل النقط في D
مرحلي المصفوفة بدلاك D

Per:

$$\begin{bmatrix} D & 0 & 0 & 0 \\ 0 & D & 0 & 0 \\ 0 & 0 & D & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Proof

Apply The prespective Matrix

To $\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ 1 \end{bmatrix}$

* خطوات الاثبات

(١) هنحول الـ prespective matrix الـ 3
الـ matrix بناخد النقطة الأكستفل عليها
ب) هنقسم المصفوفة الناتجة من عملية الضرب
على الـ Fourth component
(العنصر الرابع)

① $$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/D & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ \dfrac{c}{D} \end{bmatrix}$$

ده العنصر الـ هنقسم المصفوفة كلها عليه
(Fourth component)

②
ده بعد القسمة

$$\begin{bmatrix} \dfrac{a}{c/D} \\ \dfrac{b}{c/D} \\ \dfrac{c}{c/D} \\ \dfrac{c}{D}\Big/ c/D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a\dfrac{D}{c} \\ b\dfrac{D}{c} \\ D \\ 1 \end{bmatrix} \quad \#$$

$$\therefore a` = a\frac{D}{c}$$

$$\therefore b` = b\frac{D}{c}$$

$$\therefore c` = D$$

⧸⧸

الاثبات باستخدام الـ

$$pre. \begin{bmatrix} D & 0 & 0 & 0 \\ 0 & D & 0 & 0 \\ 0 & 0 & D & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} D & 0 & 0 & 0 \\ 0 & D & 0 & 0 \\ 0 & 0 & D & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} aD \\ bD \\ cD \\ \boxed{c} \end{bmatrix}$$

هنقسم المصفوفة كلها على C →

$$\therefore \begin{bmatrix} a\,D/c \\ b\,D/c \\ c\,D/c \\ c/c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} aD/c \\ bD/c \\ D \\ 1 \end{bmatrix}$$ ⧸⧸

Camera Model:

* لهون أنا هستخدم كاميرا 3D وهصورها
ايه الخطوات ؟؟؟

1) Projection:
طبيعي وأنا بصور براح كل ما نقرب كل ... الشكل يكبر
كما ذنب يصفر ... مسار ال projection هو
D ———• vector.
(لـ ... مابين العين ,
Center of
view (projection) plane.

2)
* الكاميرا بتاخذ وضع معين
نعبر عنه بـ

Three Dimenssions.

1) look vector

↳ The Direction Which The Camera Pointing

2) up vector

↳ Determines how The Camera is Rotated

3) **Right** The Camera Vector.

الـ Three Dimensions يعني مثلا X, Y, Z.

★ لما الـ نتحسب الـ راى.
هى y واحد منهم ونحسب
الاتنين الباقيين
بنفس طريقة الـ

Dot product.

Ex: (a, b, c)
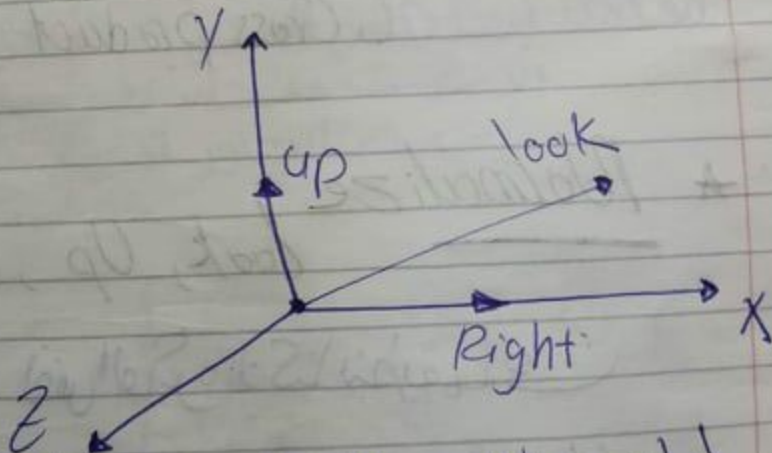
$\downarrow$

(-b, a, o)

ناتج الضرب

$\bullet$

=

Zero
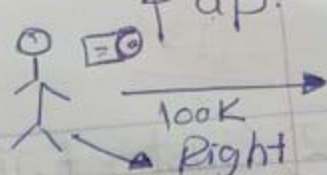
look
Right

STeps:

Centre of proJection

1) Translate CoP To orgin

(Translat ⟶ -)

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -CoP_x \\ 0 & 1 & 0 & -CoP_y \\ 0 & 0 & 1 & -CoP_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

y

up   look

Right   x

z

X, Y, Z الوكتور اتجاه لاختيار لو

look = (0, 0, 1)   Up = (0, 1, 0)

Right (1, 0, 0)

② Construct The Co-ordinates
(Viewer System)

$$look = Center - CoP$$
(Center of projection)

$$right = look \times Vup \quad (Viewer\ Up)$$
└ Cross product

$$Up = right \times look$$
└ Cross product
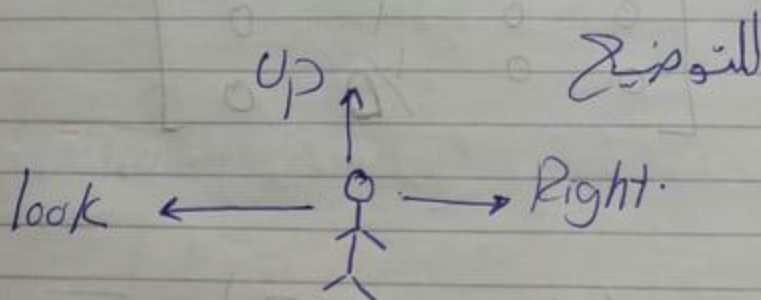
★ <u>Normalize</u>
look, Up, Right

نفس الفكرة كنا بنطبقها على

$$U, V, W$$

③ Rotate Camera Coordinate System

To

world Co-ordinate System

للتوضيح

up ↑

look ← 人 → Right.

معناها انا هنفذ السكل دة للمحاور إذا كنت عايش ثلاثه أقدر زعبر عنه باستخدام المحاور الاكس

$$R_1 = \begin{bmatrix} Right_x & Right_y & Right_z & 0 \\ Up_x & Up_y & Up_z & 0 \\ look_x & look_y & look_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(4) Apply Perspective projection.

$$per: \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/D & 0 \end{bmatrix}$$

$$\frac{Camera}{Matrix} = (Per \times R_1) \times T_1$$

(5) Apply Clipping Algorithm.

(6) View Port Mapping
(Camera properties).

(16)

Equations

Ex.

What is The projection of The point (12, 8, 6) at The Camera view plane if The

Camera parameters are.

Cop = (3, 2, 2)   D = 4
VPN = (3, 4, 0)
Vup = (4, 1, 1)

if.

use Parralle/ & prespective projecti

(1) Translate Cop To origin.

لوضع حاوي السالب.

projection point ويم لقطة نبط

Cop

Cop. - projection   نقطة ال

point

$$(12, 8, 6) - (3, 2, 2] = (9, 6, 4)$$

② عشان نجيب Cross product

$V_{PN} \times V_{up}.$

$$\begin{bmatrix} 3 & 4 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} = (4, -3, -1)$$

هيفرقى

$u = (4, -3, -1)$
$w = (3, 4, 0)$

★ كده ناقص V

$u \times w \longrightarrow$ Cross product.   عشان نطلع

Note   ① عشان نطلع Normalize

قبل ال

$u \times w$ ال Cross product

$u = (4, -3, -1)$

$$\frac{4}{\sqrt{(4)^2 + (-3)^2 + (-1)^2}} = \frac{4}{\sqrt{26}}, \frac{-3}{\sqrt{26}}, \frac{-1}{\sqrt{26}}$$

$$= (0.78, -0.59, -0.2)$$

$$W = (3, 4, 0) = \frac{3}{\sqrt{3^2 + 4^2 + 0}} = \frac{3}{\sqrt{25}} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{3}{5}, \frac{4}{5}, 0 = (0.6, 0.8, 0)$$

$$u \times w$$

$$\begin{bmatrix} 0.78 & -0.59 & -0.2 \\ 0.6 & 0.8 & 0 \end{bmatrix}$$

$$= (0.16, -0.12, 0.98)$$

$$\therefore R: \begin{pmatrix} 0.78 & -0.59 & -0.2 \\ 0.16 & -0.12 & 0.98 \\ 0.6 & 0.8 & 0 \end{pmatrix}$$

③ Apply R To Result of step (1)

$(9, 6, 4)$

$$\begin{pmatrix} 0.78 & -0.59 & -0.2 \\ 0.16 & 0.12 & 0.98 \\ 0.6 & 0.8 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 9 \\ 6 \\ 4 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 2.68 \\ 4.64 \\ 10.2 \end{pmatrix}$$

④ Apply projection.

★ parallel projection.

نحذف قيمة Z ونأخذ X, Y

$(2.68, 4.64)$

* prespective projection

$$(x, y, z) \longrightarrow \left(x\frac{D}{z}, y\frac{D}{z} \right)$$

$$D = 4$$

$$2.68 * \frac{4}{10.2} \qquad 4.64 * \frac{4}{10.2}$$

$$\therefore \quad (1.05, 1.82.)$$