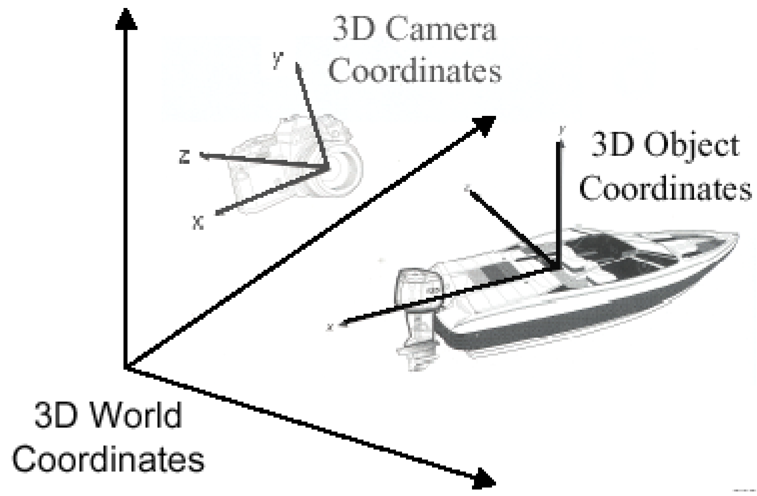
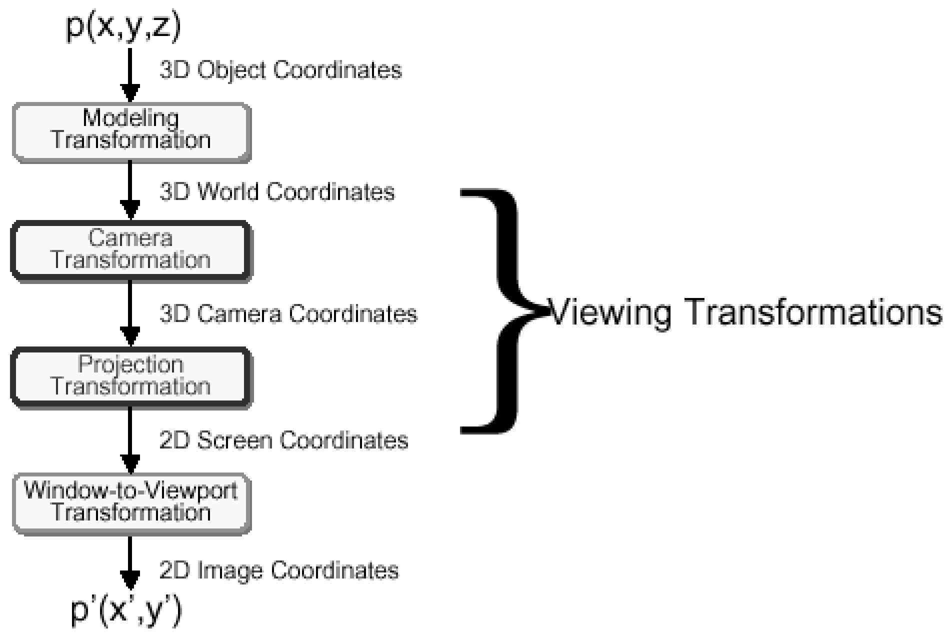
VIEWING TRANSFORMATIONS

Dan nhap

- Sau cong ñoan modeling transformation, tat ca cac ñoi töông ñöôc ñat trong cung mot he toa ño chung (world coordinates).
- Bo qua cong ñoan trivial rejection va illumination, chung ta se xem xet cong ñoan bien ñoi vao khong gian quan sat (view transformation). Muc ñích cua cong ñoan nay la chuyen ñoi cac ñoi töông vao he toa ño quan sat (eye coordinates hay 3D camera coordinates)

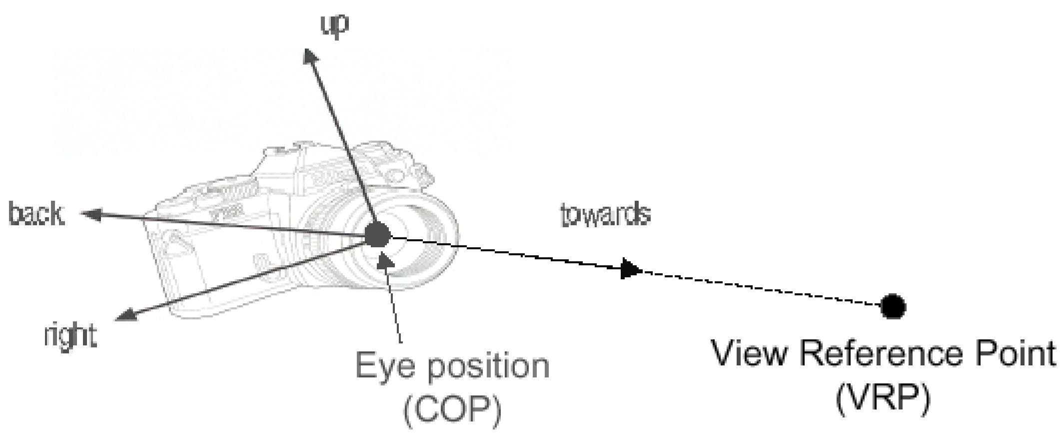


Qui trình hieån thò



Camera

- Caùc tham soá cuûa Camera
    - Vò trí maét nhìn (x, y, z)
    - Höôùng nhìn (towards vector, up vector)
    - Vuøng quan saùt



Camera Transformation

- Trong canh tren, goc toa ño cua world space ñat ngay döôi ñay ghe, truc z höông len ñi qua tam cua bình tra. Ñe thuan tien, truc x va y ñöôc chon song song vôi cac böc töông (chu y cac vien gach tren nen nha). Vôi he toa ño nay, ghe va bình tra rat de dang bieu dien.

- Böôc tiep theo, ta can mo ta anh cua mo hình ta ñang mong muon dien ta. Cong viec nay se de dang hôn nhieu neu goc toa ño trung vôi vò trí quan sat (vò trí cua mat hay camera). (Xem hình ben döôi)

- Ta coù theå ñaït ñöôïc ñieàu naøy nhôø vaøo caùc pheùp bieán ñoåi tònh tieán vaø quay (*rigid body transformations*). Tröôùc tieân, ta caàn thöïc hieän pheùp quay ñeå cho 2 truïc toïa ñoä (world vaø camera) cuøng phöông.

- Sau ñoù, ta thöïc hieän pheùp tònh tieán ñeå ñöa goác toïa ñoä cuûa world space veà truøng vôùi goác toïa ñoä cuûa eye space.

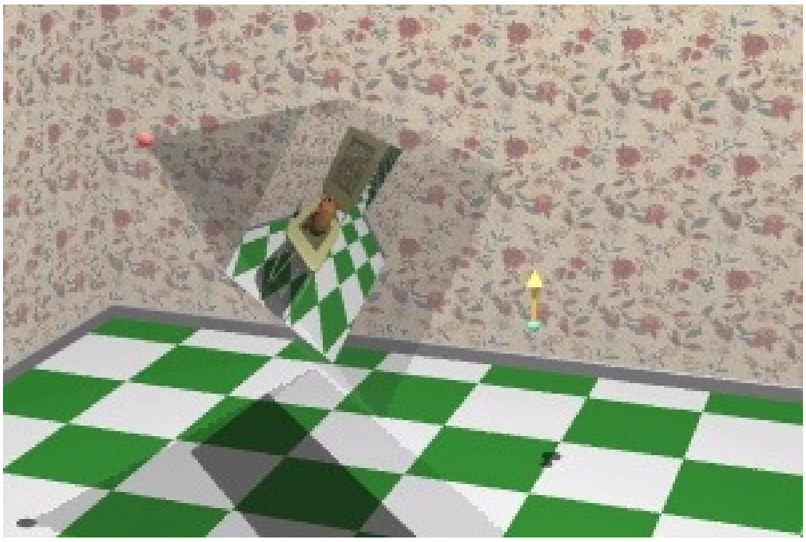
- **Taïi sao ta laïi quay tröôùc roài môùi tònh tieán ? Ta coù theå thöïc hieän theo moät caùch khaùc khoâng ?**

- Caùch tieáp caän vöøa trình baøy khoâng ñöôïc tröïc quan vaø seõ gaây khoâng ít khoù khaên khi ta muoán giao tieáp vôùi ngöôøi duøng trong moät heä xöû lyù ñoà hoïa 3 chieàu. Ta thöû tieáp caän theo moät caùch khaùc.

- Thay cho vieäc xaùc ñònh moät heä toïa ñoä quan saùt mong muoán baèng 1 pheùp quay vaø 1 pheùp tònh tieán heä toïa ñoä thöïc ta coù theå söû duïng phöông phaùp sau:

New Camera Transformation

- Tröôùc tieân, ta xaùc ñònh vò trí ñaët camera (hoaëc vò trí quan saùt) trong khoâng gian thöïc. Ta goïi noù laø vò trí maét (*eye point*). Sau ñoù, ta xaùc ñònh moät vò trí trong caûnh (scene) maø ta muoán noù seõ xuaát hieän ôû trung taâm cuûa cöûa soå nhìn. Ta goïi ñieåm naøy laø ñieåm nhìn (*look-at point*). Tieáp theo ta xaùc ñònh 1 vector duøng ñeå chæ höôùng ñi leân cuûa aûnh tính töø **look-at point**. Ta goïi noù laø vector höôùng leân (*up-vector*).



- Caùch bieåu dieãn treân raát töï nhieân. Ta coù theå söû duïng caùch bieåu dieãn naøy ñeå moâ taû moät quó ñaïo cuûa camera baèng caùch chæ thay ñoåi eye-point coøn look-at point vaø up-vector khoâng ñoåi. Hoaëc ta coù theå queùt camera töø ñoái töôïng naøy ñeán ñoái töôïng khaùc treân aûnh baèng caùch chæ thay ñoåi look-at point.

- Bay giô chung ta se xem xet, vôi mo ta tren, ta se xay döng ñöôc phep bien ñoi tö he toa ño thöc sang he toa ño quan sat nhö the nao.
- Tröôc tien, ta se xac ñònh phan quay cua camera transfromation (**V**).
- Ta co the xac ñònh vector l co phöông trung vôi tia nhìn theo cong thöc:

$$\begin{bmatrix} l_x \\ l_y \\ l_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} lookat_x \\ lookat_y \\ lookat_z \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} eye_x \\ eye_y \\ eye_z \end{bmatrix}$$

- Chuan hoa vector l ta ñöôc vector l_0:

$$\vec{l}_0 = \frac{l}{\sqrt{l_x^2 + l_y^2 + l_z^2}}$$

- Ta co the de dang thay rang, phep bien ñoi **V** ma ta ñang xay döng se chuyen l_0 thanh vector *[0, 0, -1]* (Tai sao ?).

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} = l_0 V$$

- Ta con co the xac ñònh mot vector khac. Ño la vector r la tích höu höông cua vector l va up-vector:

$$\vec{r} = \vec{l} \times \overrightarrow{up}$$

- Sau phep bien ñoi V, r_o (vector r ña ñööc chuan hoa) se bien thanh vector [1, 0, 0].

$$\begin{bmatrix}1 & 0 & 0\end{bmatrix} = \vec{r}_0 V$$

trong ño

$$\vec{r}_0 = \frac{r}{\sqrt{r_x^2 + r_y^2 + r_z^2}}$$

- Cuoi cung, ta co the xac ñònh vector cô sô thö 3, vector u vuong goc vôi 2 vector r va l:

$$\vec{u} = \vec{r} \times l$$

- Vector nay, sau khi ñööc chuan hoa (thanh vector u_0), se bò bien thanh vector *[0, 1, 0]* bôi V.

$$\begin{bmatrix}0 & 1 & 0\end{bmatrix} = \vec{u}_0 V$$

$$\begin{bmatrix}0 & 1 & 0\end{bmatrix} = \frac{\vec{u}}{\sqrt{u_x^2 + u_y^2 + u_z^2}} V$$

- Tong hôp cac ket qua tren ta ñööc:

$$\begin{bmatrix}1 & 0 & 0\\ 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 1\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\vec{r}_0\\ \vec{u}_0\\ -\vec{l}_0\end{bmatrix} V$$

- Chu y raèng caùc vector maø chuùng ta ñaõ taïo ra ñeàu coù chieàu daøi laø 1 (nghóa laø chuùng ñeàu ñaõ ñöôïc chuaån hoùa) vaø chuùng tröïc giao nhau ñoâi moät. Nhö vaäy, ma traän taïo bôûi 3 vector naøy laø ma traän tröïc chuaån (**orthonormal**). Tính chaát lyù thuù cuûa caùc ma traän loaïi naøy laø:

$$V^{-1} = V^{T}$$ **neáu V laø ma traän tröïc chuaån**

- Lôïi duïng tính chaát treân, ta coù theå deã daøng tính toaùn ñöôïc thaønh phaàn quay cuûa pheùp bieán ñoåi:

$$V_{rotate} = \begin{bmatrix} r_0 & u_0 & -l_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_x^0 & u_x^0 & -l_x^0 \\ r_y^0 & u_y^0 & -l_y^0 \\ r_z^0 & u_z^0 & -l_z^0 \end{bmatrix}$$

- Tieáp theo, ta tính phaàn tònh tieán cuûa viewing transformation. Ñeå laøm ñöôïc ñieàu naøy, tröôùc tieân ta caàn nhôù raèng pheùp quay chuùng ta vöøa xaùc ñònh coù taâm quay laø goác toïa ñoä, trong khi ta laïi muoán pheùp quay xaûy ra ôû ñieåm quan saùt (eye point). Ta coù theå thöïc hieän pheùp quay vôùi taâm quay ñuùng baèng caùch trôû vaøo toïa ñoä cuûa ñieåm ñang xeùt trong khoâng gian thöïc toïa ñoä cuûa ñieåm quan saùt. Ta coù phöông trình ([x',y',z'] laø ñieåm aûnh töông öùng trong khoâng gian quan saùt):

$$\begin{bmatrix} x\text{-}eye_x & y\text{-}eye_y & z\text{-}eye_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_x & u_x & -l_x \\ r_y & u_y & -l_y \\ r_z & u_z & -l_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x' & y' & z' \end{bmatrix}$$

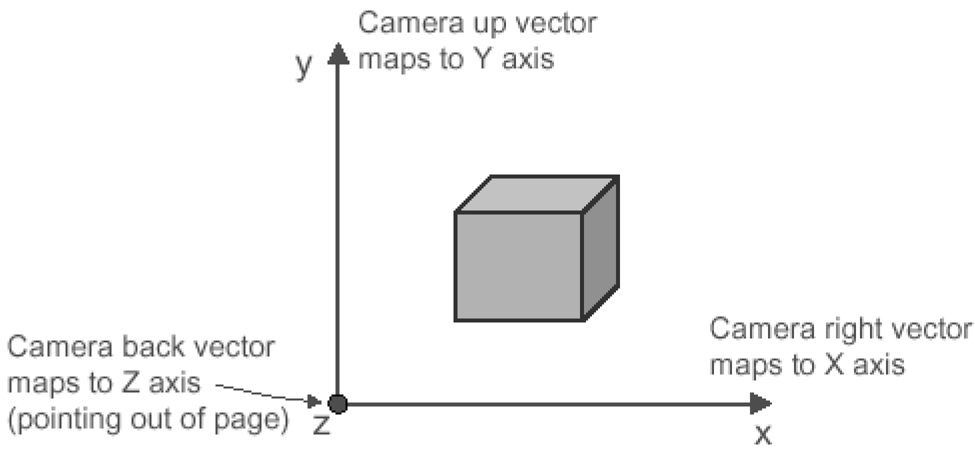
- Phöông trình treân coù theå ñöôïc vieát laïi nhö sau:

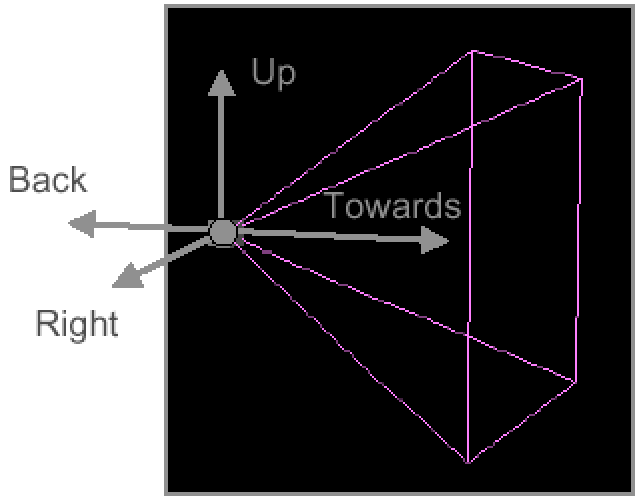
$$[x' \quad y' \quad z'] = [x \quad y \quad z]\begin{bmatrix} r_x & u_x & -l_x \\ r_y & u_y & -l_y \\ r_z & u_z & -l_z \end{bmatrix} - [eye_x \quad eye_y \quad eye_z]\begin{bmatrix} r_x & u_x & -l_x \\ r_y & u_y & -l_y \\ r_z & u_z & -l_z \end{bmatrix}$$

- Cuoái cuøng, ta coù theå chuyeån pheùp bieán ñoåi sang daïng bieåu dieãn trong heä toïa ñoä thuaàn nhaát. Ñoù chính laø coâng thöùc cuoái cuøng cuûa V:

$$[x' \quad y' \quad z' \quad 1] = [x \quad y \quad z \quad 1]\begin{bmatrix} r_x & u_x & -l_x & 0 \\ r_y & u_y & -l_y & 0 \\ r_z & u_z & -l_z & 0 \\ -r_0.eye & -u_0.eye & l_0.eye & 1 \end{bmatrix}$$

- Nhö vaäy, ta coù moái quan heä giöõa heä toaïn ñoä quan saùt vaø heä toaï ñoä theá giôùi thöïc nhö sau:





View Frustum