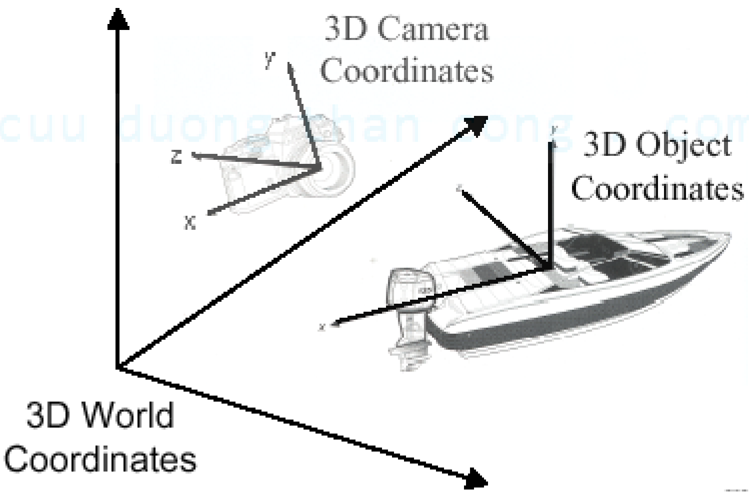
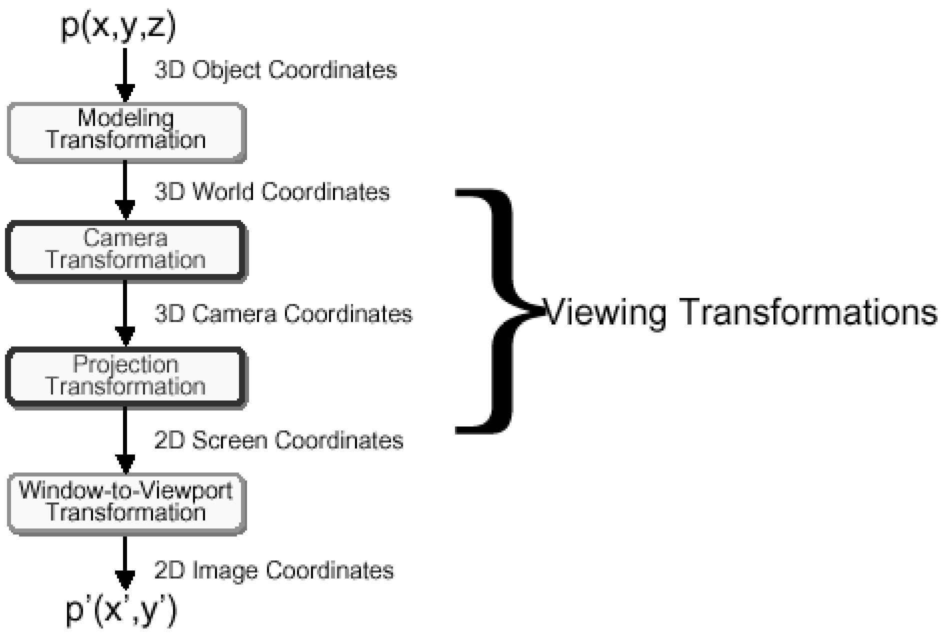
VIEWING TRANSFORMATIONS

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)

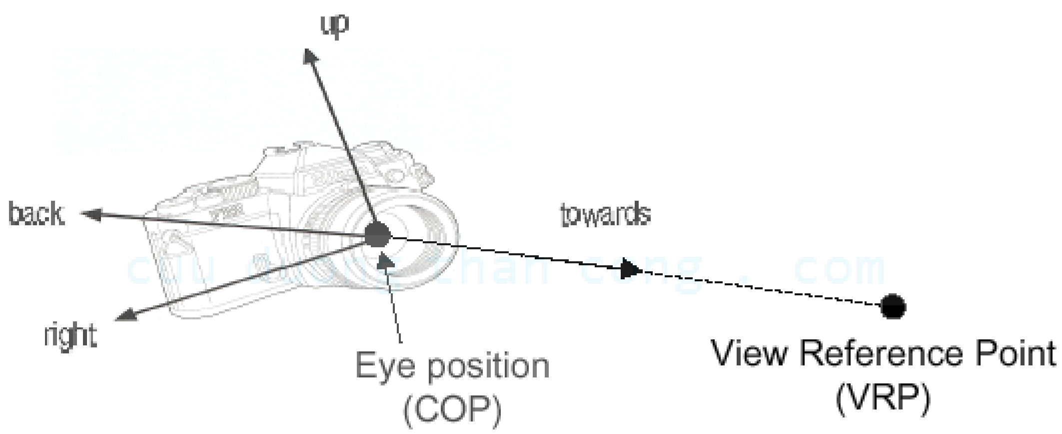


Qui trình hiển thị



Camera

- Các tham số của Camera
  - Vị trí mắt nhìn (x, y, z)
  - Hướng nhìn (towards vector, up vector)
  - Vùng quan sát



Camera Transformation

- Trong caûnh treân, goác toïa ñoä cuûa world space ñaët ngay döôùi ñaày gheá, truïc z höôùng leân ñi qua taâm cuûa bình traø. Ñeå thuaän tieän, truïc x vaø y ñöôïc choïn song song vôùi caùc böùc töôøng (chuù yù caùc vieân gaïch treân neàn nhaø). Vôùi heä toïa ñoä naøy, gheá vaø bình traø raát deã daøng bieåu dieãn.

- Böôùc tieáp theo, ta caàn moâ taû aûnh cuûa moâ hình ta ñang mong muoán dieãn taû. Coâng vieäc naøy seõ deã daøng hôn nhieàu neáu goác toïa ñoä truøng vôùi vò trí quan saùt (vò trí cuûa maét hay camera). (Xem hình beân döôùi)

- 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.

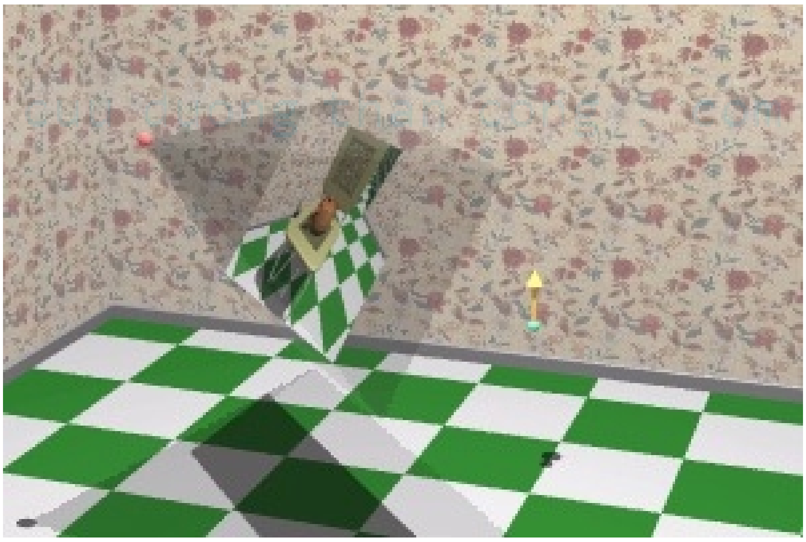
- **Taïi sao ta laïi quay tröôùc roài môùi tònh tieán ? Ta coù theå thöïc hieän theo moät caùch khaùc khoâng ?**

- 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 rang cac vector ma chung ta ña tao ra ñeu co chieu dai la 1 (nghóa la chung ñeu ña ñööc chuan hoa) va chung tröc giao nhau ñoi mot. Nhö vay, ma tran tao bôi 3 vector nay la ma tran tröc chuan (**orthonormal**). Tính chat ly thu cua cac ma tran loai nay la:

$V^{-1} = V^{T}$ neu V la ma tran tröc chuan

- Lôi dung tính chat tren, ta co the de dang tính toan ñööc thanh phan quay cua phep bien ñoi:

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

- Tiep theo, ta tính phan tònh tien cua viewing transformation. Ñe lam ñööc ñieu nay, tröôc tien ta can nhô rang phep quay chung ta vöa xac ñònh co tam quay la goc toa ño, trong khi ta lai muon phep quay xay ra ô ñiem quan sat (eye point). Ta co the thöc hien phep quay vôi tam quay ñung bang cach trö vao toa ño cua ñiem ñang xet trong khong gian thöc toa ño cua ñiem quan sat. Ta co phöông trình ([x’,y’,z’] la ñiem anh töông öng trong khong gian quan sat):

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

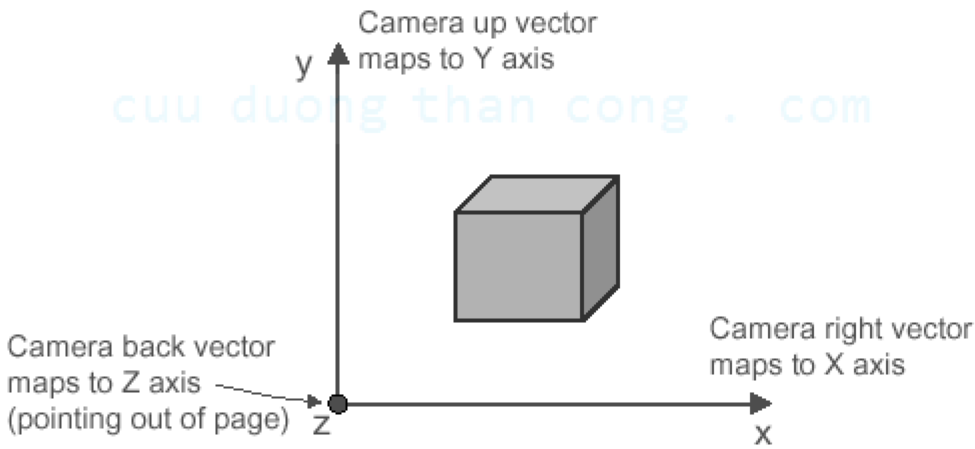
- Phöông trình tren co the ñöôc viet lai nhö sau:

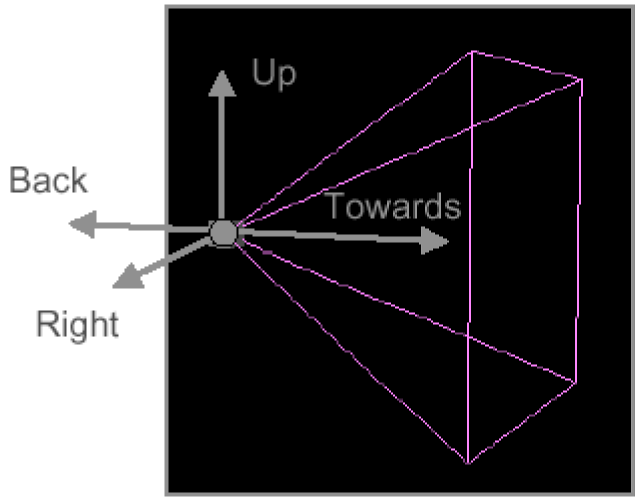
$$
\begin{bmatrix} x' & y' & z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y & z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_x & u_x & -l_x \\ r_y & u_y & -l_y \\ r_z & u_z & -l_z \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} eye_x & eye_y & eye_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_x & u_x & -l_x \\ r_y & u_y & -l_y \\ r_z & u_z & -l_z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

- Cuoi cung, ta co the chuyen phep bien ñoi sang dang bieu dien trong he toa ño thuan nhat. Ño chính la cong thöc cuoi cung cua V:

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

- Nhö vay, ta co moi quan he giöa he toan ño quan sat va he toa ño the giôi thöc nhö sau:





View Frustum