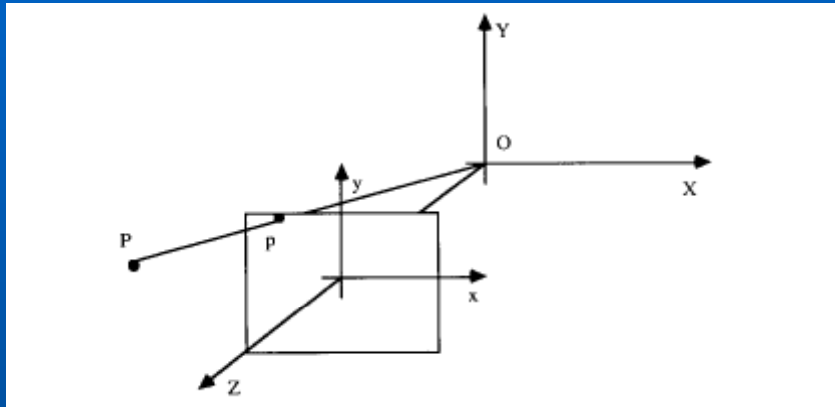


Η γεωμετρία της κάμερας

Γιώργος Τζιρίτας
Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών
<http://www.csd.uoc.gr/~tziritas>

Το μοντέλο της κάμερας (1/2)



Προοπτική προβολή

$$x = f \frac{X}{Z}$$

$$y = f \frac{Y}{Z}$$

Παράλληλη προβολή

$$x = X$$

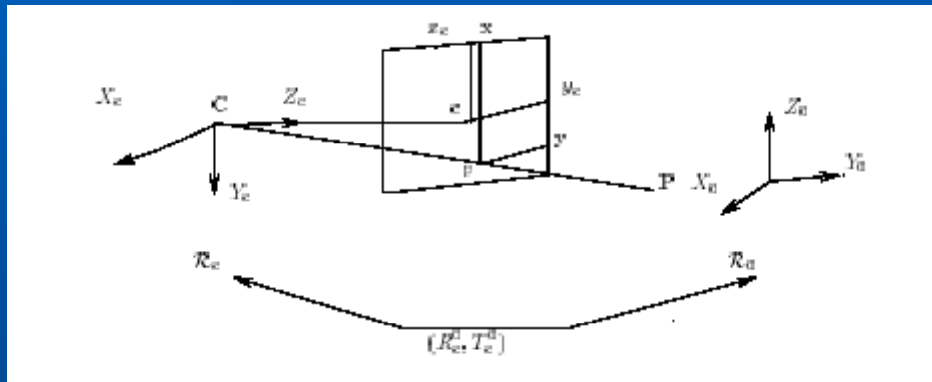
$$y = Y$$

Μικρή διασπορά του βάθους

Περιορισμοί

- ευθυγράμμιση οπτικού άξονα με το κέντρο της εικόνας
- στατική κάμερα (το κέντρο του κόσμου είναι το οπτικό κέντρο)
- άγνοια παραμόρφωσης οφειλόμενης στο οπτικό σύστημα

Το μοντέλο της κάμερας (2/2)



Εξωτερικές παράμετροι

$$\mathbf{P}_c = R(\mathbf{P}_w - \mathbf{T})$$

Εσωτερικές παράμετροι

$$x = -(x_{im} - o_x)s_x$$

$$y = -(y_{im} - o_y)s_y$$

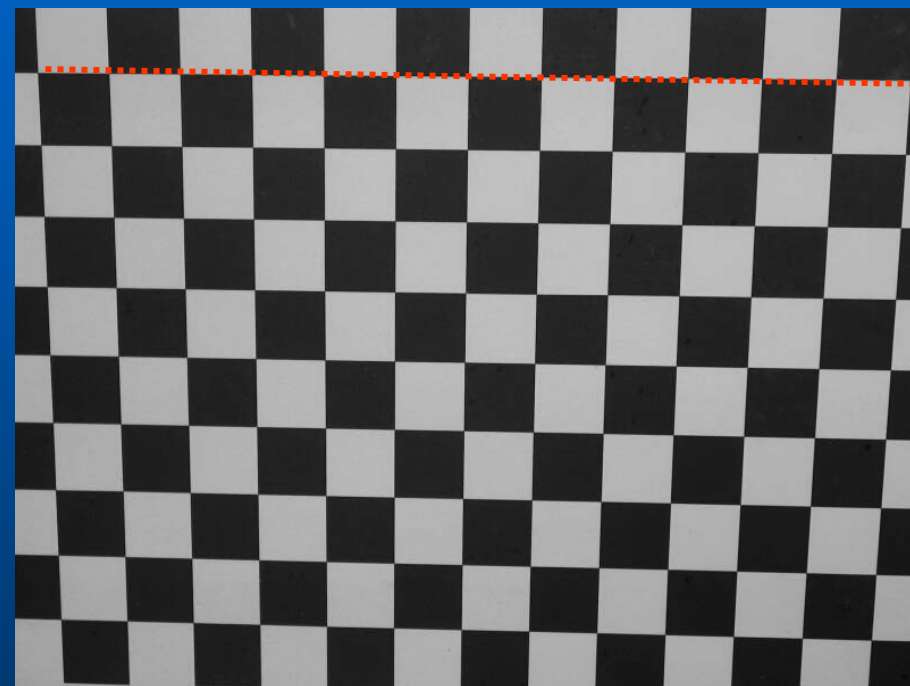
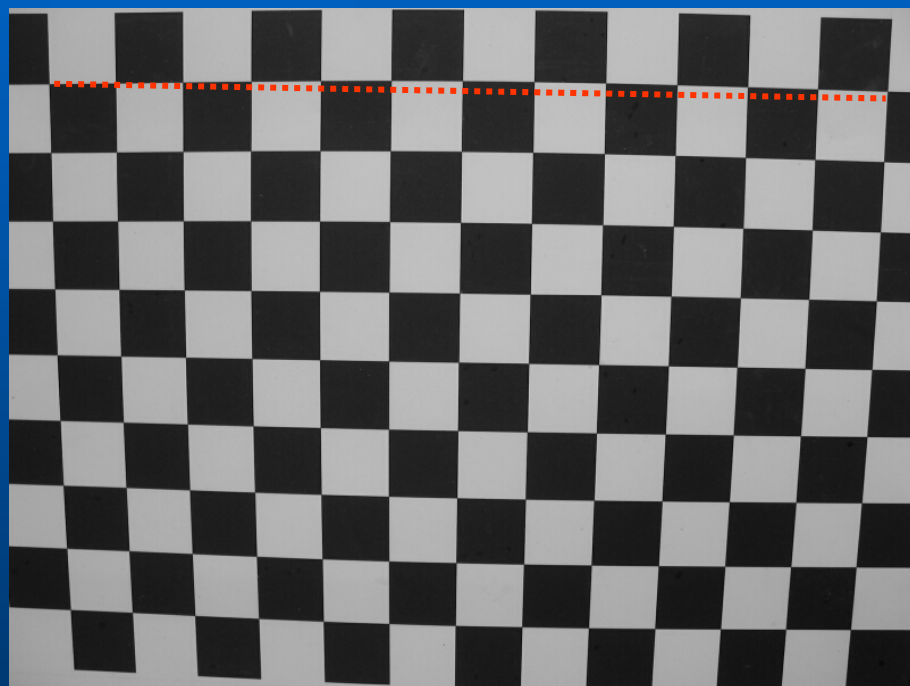
$$x = x_d(1 + k_1r^2 + k_2r^4)$$

$$y = y_d(1 + k_1r^2 + k_2r^4)$$

$$r^2 = x_d^2 + y_d^2 \quad k_2 \ll k_1$$

Βαθμονόμηση

Βαθμονόμηση



Το μοντέλο της κίνησης

3-Δ διάνυσμα ταχυτήτων

$$\begin{aligned}\frac{dX}{dt} &= T_X + Z\Omega_Y - Y\Omega_Z \\ \frac{dY}{dt} &= T_Y + X\Omega_Z - Z\Omega_X \\ \frac{dZ}{dt} &= T_Z + Y\Omega_X - X\Omega_Y\end{aligned}$$

Περίπτωση επιπέδου

$$\frac{1}{Z} = n_X x + n_Y y + n_Z$$

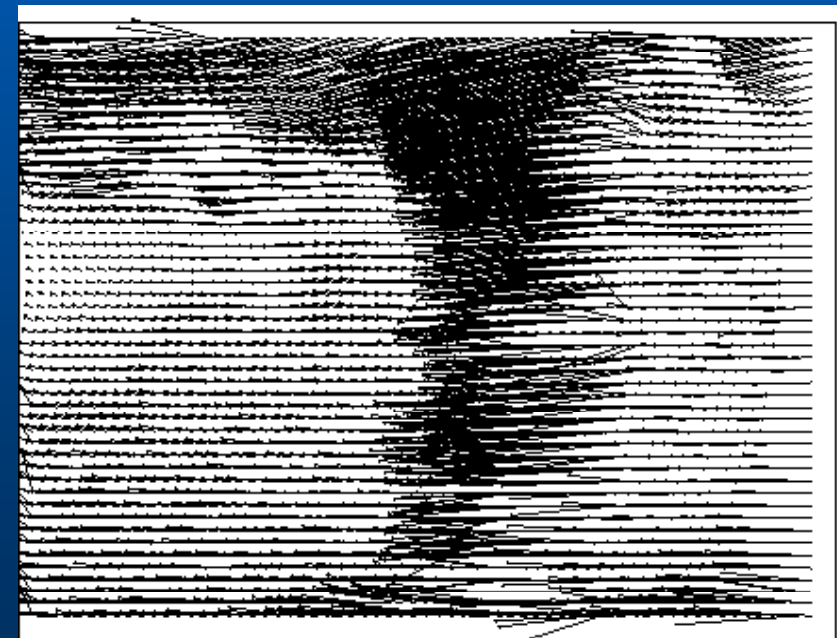
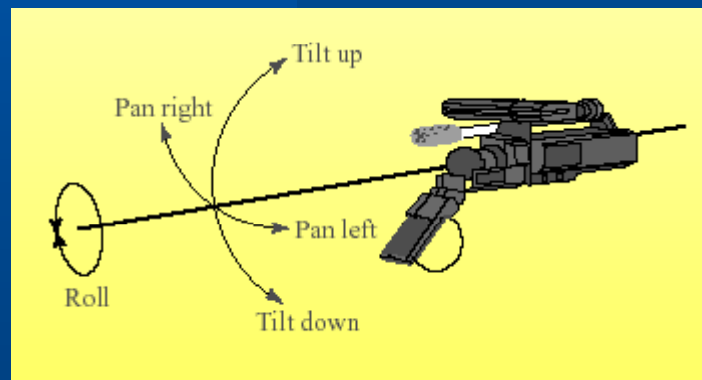
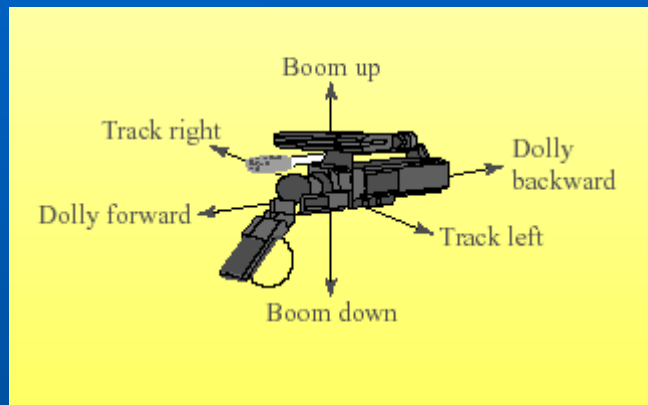
$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= (n_Z T_X + \Omega_Y) + (n_X T_X - n_Z T_Z)x + (n_Y T_X - \Omega_Z)y \\ &\quad + (\Omega_Y - n_X T_Z)x^2 - (n_Y T_Z + \Omega_X)xy \\ \frac{dy}{dt} &= (n_Z T_Y - \Omega_X) + (n_X T_Y + \Omega_Z)x + (n_Y T_Y - n_Z T_Z)y \\ &\quad + (\Omega_Y - n_X T_Z)xy - (n_Y T_Z + \Omega_X)y^2\end{aligned}$$

2-Δ πεδίο ταχυτήτων

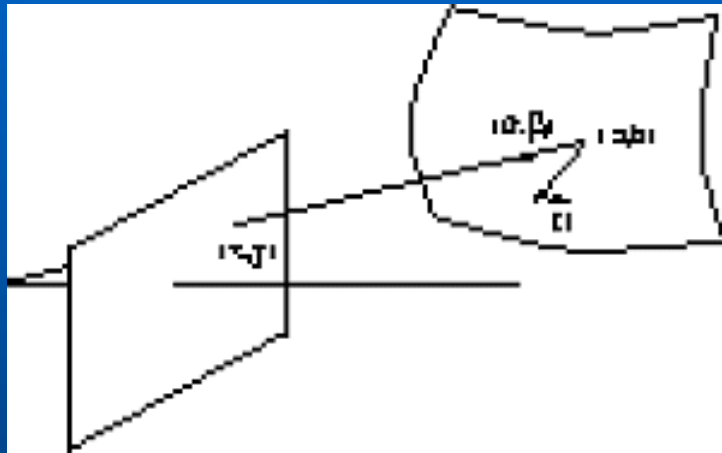
$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= \frac{1}{Z} \frac{dX}{dt} - \frac{X}{Z^2} \frac{dZ}{dt} \\ \frac{dy}{dt} &= \frac{1}{Z} \frac{dY}{dt} - \frac{Y}{Z^2} \frac{dZ}{dt}\end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{T_X - xT_Z}{Z} - \Omega_X xy + \Omega_Y(1 + x^2) - \Omega_Z y \\ \frac{T_Y - yT_Z}{Z} - \Omega_X(1 + y^2) + \Omega_Y xy + \Omega_Z x \end{bmatrix}$$

Τυπικές κινήσεις



Φωτομετρικό μοντέλο



Εκπεμπόμενη φωτεινή ένταση από
Lambertian επιφάνεια

$$L(a,b,\alpha,\beta,t) = L(a,b,t) = \rho \langle I, N(a,b,t) \rangle$$

Οπτικό (φωτεινό) σήμα

$$I(x,y,t) = L(a,b,t)$$

$$I_x(x, y; t) \frac{dx}{dt} + I_y(x, y; t) \frac{dy}{dt} + I_t(x, y; t) = \rho \bar{I} \bar{\Omega} \times \bar{N}(a, b; t)$$

Αν η κίνηση είναι μόνο μεταφορική, ισχύει η εξίσωση της φωτεινής ροής ή η διατήρηση της φωτεινότητας

$$I_x(x, y; t)u + I_y(x, y; t)v + I_t(x, y; t) = 0$$

$$I(x, y; t) = I(x - \Delta x, y - \Delta y; t - \Delta t)$$