

QXD0116 - Álgebra Linear

Sistemas de Equações Lineares III



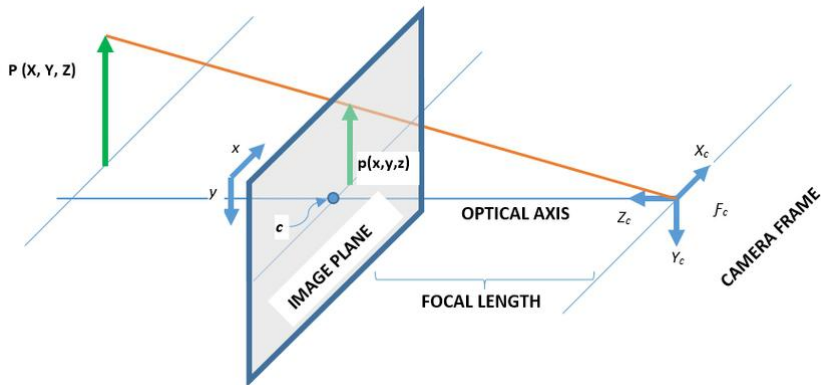
UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS QUIXADÁ

André Ribeiro Braga



Aplicação de Sistemas de Equações

Modelo de câmera *Pinhole*



Aplicação de Sistemas de Equações

Modelo de câmera *Pinhole*

O modelo de projeção *pinhole* relaciona um ponto 3D (x, y, z) com sua projeção na imagem (u, v) por meio das equações:

$$u = f \cdot x/z + c_x$$

$$v = f \cdot y/z + c_y,$$

onde:

- f é a distância focal
- (c_x, c_y) são as coordenadas do ponto principal (centro da imagem)
- (u, v) é o ponto na imagem
- (x, y, z) é o ponto no espaço



Aplicação de Sistemas de Equações

Modelo de câmera *Pinhole*

Queremos reverter essa projeção: dado um ponto da imagem (u, v) , quais são os pontos (x, y, z) que podem ter sido projetados nele?

Reescrevendo o modelo pinhole:

$$\frac{x}{z} = \frac{u - c_x}{f} \Rightarrow x = \frac{u - c_x}{f} \cdot z$$

$$\frac{y}{z} = \frac{v - c_y}{f} \Rightarrow y = \frac{v - c_y}{f} \cdot z$$

$$\begin{cases} x - \frac{u - c_x}{f} \cdot z = 0 \\ y - \frac{v - c_y}{f} \cdot z = 0 \end{cases}$$



Aplicação de Sistemas de Equações

Modelo de câmera *Pinhole*

A equação geral de um plano no espaço tridimensional é dada por

$$a \cdot x + b \cdot y + c \cdot z = d.$$

Para encontrar a posição no plano de um determinado objeto detectado na imagem, deve-se resolver o seguinte sistema:

$$\begin{cases} x - \frac{u - c_x}{f} \cdot z = 0 \\ y - \frac{v - c_y}{f} \cdot z = 0 \\ a \cdot x + b \cdot y + c \cdot z = d. \end{cases}$$



Aplicação de Sistemas de Equações

Modelo de câmera *Pinhole*

Exemplo

Uma câmera pinhole está posicionada com seu centro óptico na origem do sistema de coordenadas da câmera, ou seja, no ponto $(0, 0, 0)$. A distância focal da câmera é $f = 800$ pixels, e o ponto principal está localizado em $(c_x, c_y) = (640, 360)$. Um ponto de interesse é detectado na imagem na coordenada de pixel $(u, v) = (720, 400)$. Sabe-se que os objetos de interesse estão localizados em um plano terrestre que pode ser descrito através da seguinte equação:

$$2 \cdot x + y - z = 1000.$$

Determine a posição do objeto detectado.

