Visión Computacional

Profesor: Dr. Carlos Villaseñor

Actividad # 01

Modelo de la cámara

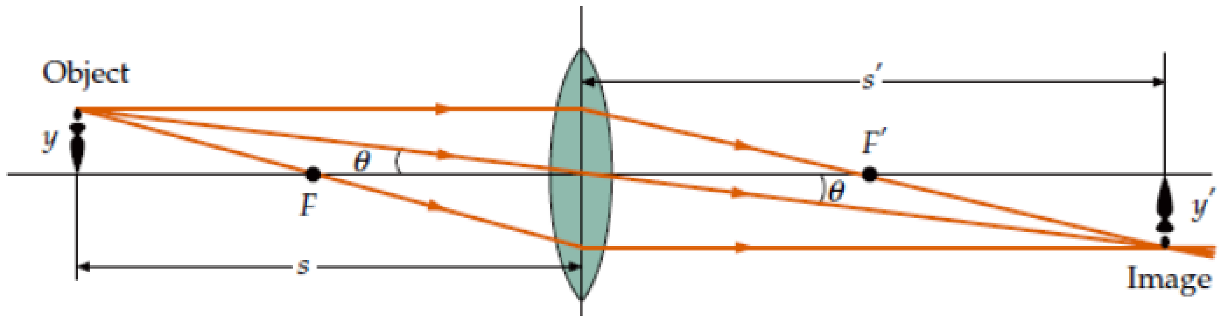
Alumno: Jesús Abraham Martinez Duran

Registro: 4693475

Zapopan, Jalisco a 21 de Enero del 2021

Modelo de la cámara

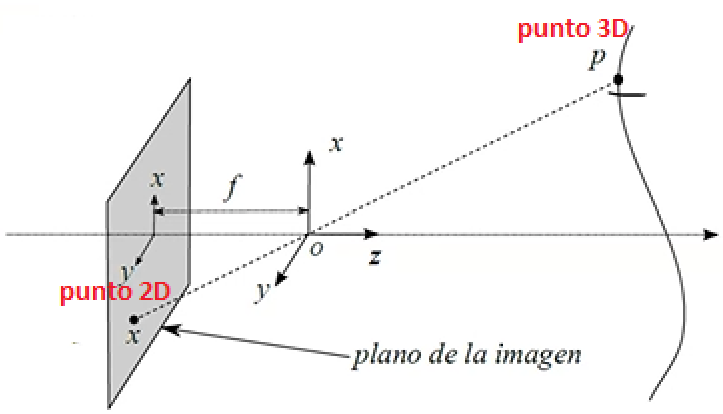
Una cámara necesita recibir luz directamente por un punto para poder capturar la imagen llamado centro óptico con el cual obtendremos la imagen que se requiere, hoy en día se utilizan sensores para llevar a cabo la captura de estas imágenes a través de un centro óptico, sin embargo, la cantidad de luz no es suficiente, para esto se implementan lentes.



Con un tipo de lente fina podemos recibir un haz de luz en cualquier ángulo siendo concentradas al mismo punto con ayuda de estas lentes y su modelo.

$$\frac{1}{Z}+\frac{1}{z}=\frac{1}{f}$$

Nuestro modelo de cámara consiste en mapear desde un punto 3D $\mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^2$ a uno bidimensional



Un proceso como tal invierte la imagen en este caso trabajaremos con una imagen virtual evitándonos esta situación de la siguiente imagen vemos la regla obtenida en dos puntos X y Y.

$$x = -f\frac{X}{Z} \quad y = -f\frac{Y}{Z} \quad \Rightarrow \quad x = f\frac{X}{Z} \quad y = f\frac{Y}{Z}$$

imagen invertida　　　　imagen virtual

Lo anterior ya mencionado puede ser rescribirse en términos de algebra lineal para un manejo mas adecuado de sus particularidades de la siguiente manera llamadas coordenadas homogéneas, son divididas entre un mismo elemento.

coordenada homogenea

$$Z \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f & 0 & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 & 0 \\ 0 & 0 & f & 0 \end{bmatrix} \boxed{\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix}}$$

matriz resultante

$$Z\mathrm{x} = \begin{bmatrix} f & 0 & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 & 0 \\ 0 & 0 & f & 0 \end{bmatrix} \mathbf{X}$$

A partir de esa matriz y llevando a cabo una descomposición de esta obtendremos la matriz intrínseca ideal donde se contará con los parámetros de las cámaras (definición de la cámara) y la matriz de proyección donde se va disminuyendo la profundidad de los objetos en la imagen llevándolas de un plano a otro.

Matriz intrinseca

$$K_f \triangleq \begin{bmatrix} f & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{3x3} \quad \Pi_0 \triangleq \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{3x4}$$

Matriz de proyeccion

Llegando hasta un modelo ideal completo de la cámara desde cualquier posición que esta se encuentre, tomando en cuenta el margen de error en la calibración de esta misma y el punto focal a los sensores obtenemos:

Matriz intrinseca (parametros de la camar)

Rotacion y traslacion

Plano 2D X y Y

$$\lambda \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R & T \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Coordenada homogenea

Matriz de proyeccion

$$\lambda x = K_f \Pi_0 g X_0$$

Matriz de parámetros intrínsecos

Una forma común de calcular los parámetros intrínsecos es, adoptando en primera instancia el modelo pin-hole, descrito anteriormente, para en pasos posteriores ir aplicando transformaciones que permitan obtener todos los parámetros.

Los parámetros intrínsecos se pueden agrupar mayoritariamente dentro de una matriz, denominada matriz de calibración para facilitar su posterior tratamiento matemático.

Dicha matriz tiene la forma:

$$K = \begin{pmatrix} f_x & s & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Referencias:

https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/24905/PFC_JoseJavier_Alcalde_Sanz.pdf?sequence=1&isAllowed=y