Detecção de objetos

Fernando Pujaico Rivera

1 Calculando a altura z

Para obter a altura z de um objeto a partir de um valor c_0 extraído de uma imagem em 2D, é usada a função $func\_z(c_0;\mathbf{K})$,

$$z = func\_z(c_0;\mathbf{K}), \tag{1}$$

$$func\_z(c_0;\mathbf{K}) \equiv \frac{D\ tg(\theta)\left[1 + ctg\left(\theta + atg\left(\frac{h_0}{d_0+c_0}\right)\right) ctg\left(\theta - atg\left(\frac{d_0}{h_0}\right)\right)\right]}{\left[1 + ctg\left(\theta + atg\left(\frac{h_0}{d_0+c_0}\right)\right)\left(\frac{D\ tg(\theta)ctg\left(\theta - atg\left(\frac{d_0}{h_0}\right)\right) - f}{g}\right)\right]}, \tag{2}$$

sendo $\mathbf{K} = [d_0, h_0, D, \theta, f, g]^T$ um vetor que contem os parâmetros que não modificam seu valor em todos os analises, pois pertencem à geometria do sistema implementado (setup). Assim, se conhecemos o vetor $\mathbf{K}$, o cálculo da altura z, mediante a função $func\_z()$, depende unicamente da variável c_0. Porém o cálculo dos parâmetros em $\mathbf{K}$ mediante medições de alturas e ângulos é um trabalho laborioso que traz muitos erros de medida. Pelo que em vez de tentar obter ou medir os parâmetros em $\mathbf{K}$, aqui se optou por realizar a seguinte aproximação da função $func\_z()$, mediante a função $f_{\mathbf{P}}()$,

$$func\_z(c_0;\mathbf{K}) \equiv f_{\mathbf{P}}(c_0), \tag{3}$$

que representa una serie de Taylor,

$$\begin{aligned} f_{\mathbf{P}}(c_0) &\equiv p_0 + p_1\ c_0 + p_2\ c_0^2 + p_3\ c_0^3 + ... \\ &\equiv \sum_{i=0}^{\infty} p_i\ c_0^i \end{aligned} \tag{4}$$

na qual, o vetor $\mathbf{P} = [p_0,\ p_1,\ p_2,\ ...]$ tem infinitos elementos. O parâmetro p_0 é fácil de aproximar pois se assume que $f_{\mathbf{P}}(0) \approx 0$, de modo que $p_0 \approx 0$ e

$$f_{\mathbf{P}}(x) \equiv p_1\ x + p_2\ x^2 + p_3\ x^3 + ... \tag{5}$$

a partir de aqui realizamos uma aproximação considerando a geometria do sistema e testes para identificar o erro desta aproximação. Finalmente foi observado que um polinômio de primeiro ordem (quer dizer $p_i = 0|\forall i \geq 2$) já produzia uma aproximação adequada à altura real dos objetos, pelo que agora

$$func\_z(c_0;\mathbf{K}) \equiv f_{\mathbf{P}}(c_0) \approx p_1 c_0; \tag{6}$$

assim, o único parâmetro desconhecido é p_1.

Remark. *É importante ressaltar que esta é uma aproximação, pelo que se houvéssemos escolhido* $func\_z(c_0; \mathbf{K}) \approx p_0 + p_1 c_0 + p_2 c_0^2$*, poderíamos ter atingido reconstruções mais apuradas, porém a aproximação de primeiro ordem já cumpre com o objetivo.*

Assim, usando a função $f_{\mathbf{P}}(c_0)$ podemos achar a altura z a partir do valor c_0 numa fotografia, como mostra a Figura 1. Lembrando que c_0 é a medida de diferencia da altura entre de um objeto na fotografia e a linha de referencia numa posição d_0.

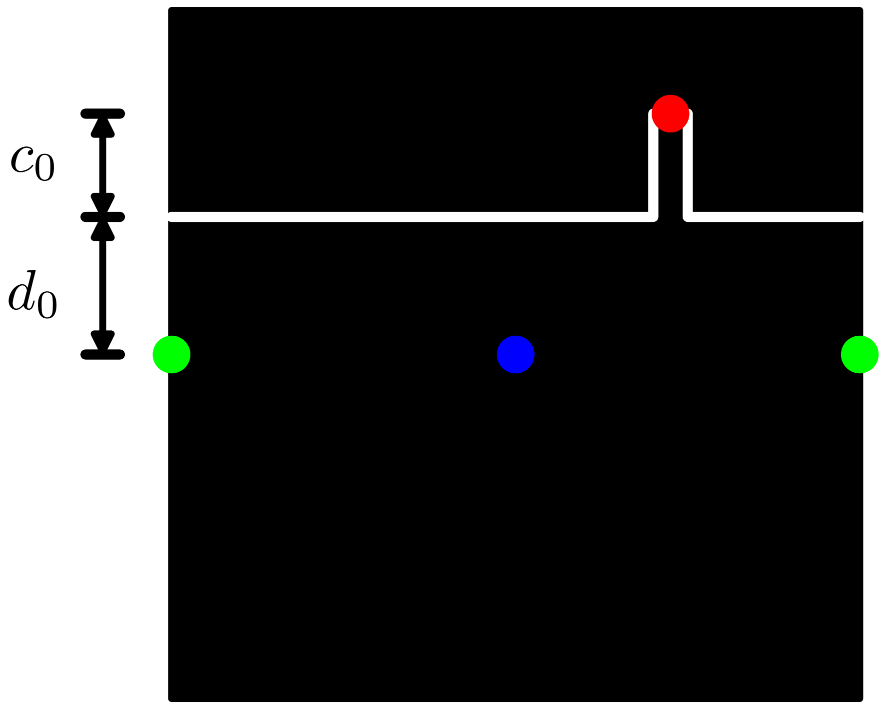

Figure 1: Obtendo o valor c_0.

Por outro lado, para obter o valor p_1 é usado um objeto de tamanho z conhecido, ao qual se lhe toma uma fotografia e se obtém o valor c_0; assim, para obter o valor p_1 usamos,

$$p_1 = \frac{z}{c_0}. \tag{7}$$

Remark. *Para aprimorar mais o cálculo de* p_1 *também poderiam ser tomadas varias amostras* $d_n = \{z^{(n)}, c_0^{(n)}\}$*, para todo inteiro* n *que cumpra* $1 \leq n \leq N$*. De modo que* $p_1 = E\left[\frac{z^{(n)}}{c_0^{(n)}}\right]$*, sendo que* $E[.]$ *representa ao operador esperança.*