

## Práctica 2. Correspondencia Estéreo

### Objetivos

- Conocer una técnica de cálculo de correspondencia estereo basada en área.
- Cálculo de disparidades de un par estereo a partir de funciones de correlación de áreas alrededor de los píxeles.

### Duración estimada:

2-3 horas

### Material y herramientas

- Par de imágenes estereo rectificadas en formato *pgm*: *Head-L.pgm* y *Head-R.pgm*
- Herramienta de programación: MatLab o C++.

### Descripción

En esta práctica se va a evaluar el funcionamiento de dos tipos de función correlación en áreas alrededor de un píxel, con el fin de calcular las disparidades entre dos imágenes rectificadas de un par estereo (Figura 1).

La práctica consistirá en calcular la función correlación basada en la SSD (*Sum of Squared Differences*), definida alrededor de un vecindario sobre un píxel de tamaño  $n \times m$ :

$$C_{SSD}(u_1, v_1, d) = \frac{1}{nm} \sum_{i=u_1-n/2}^{u_1+n/2} \sum_{j=v_1-m/2}^{v_1+m/2} (I_1(i, j) - I_2(i+d, j))^2$$

Donde  $I_1$  es la imagen izquierda e  $I_2$  la imagen derecha. La correlación  $C_{SSD}$  se define sobre cada punto  $(u_1, v_1)$  de la imagen izquierda  $I_1(u_1, v_1)$ , para cada valor de la disparidad  $d$ . Una forma directa de encontrar la disparidad  $d$  que minimiza la correlación para cada píxel es calcular la disparidad para un rango  $[0, -D]$ , donde  $D$  es el valor de la disparidad máxima esperada en la escena.

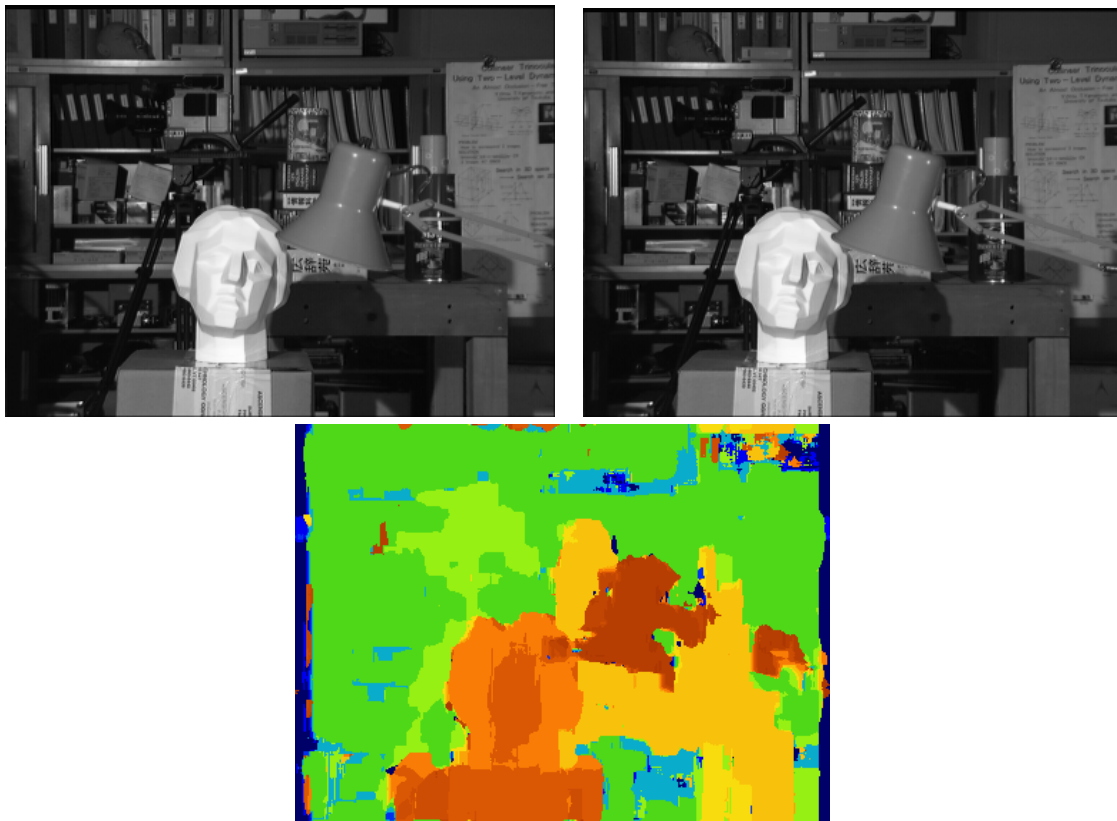
De forma análoga, se define ZNSSD, la correlación normalizada a cero basada en la SSD, como

$$C_{ZNSSD}(u_1, v_1, d) = \frac{1}{nm} \sum_i \sum_j \frac{\left( (I_1(i, j) - \overline{I_1(u_1, v_1)}) - (I_2(i+d, j) - \overline{I_2(u_1+d, v_1)}) \right)^2}{\sigma_1(u_1, v_1) \sigma_2(u_1+d, v_1)}$$

conde ahora se normalizan los valores de los pixeles dentro de las ventanas por sus correspondientes medias y su desviación típicas.

## Ejercicios

Para realizar los ejercicios, asociaremos las imágenes del par estéreo  $L$  y  $R$  a las imágenes *Head-L.pgm* y *Head-R.pgm* respectivamente (Figura 1). En la escena aparecen objetos a diferentes profundidades, lo que generará sus correspondientes disparidades.



**Figura 1.** Arriba: Imágenes izquierda (izquierda) y derecha (derecha) del par estéreo “Head”.  
Abajo: Mapa de disparidad obtenido mediante correlación normalizada.

Para calcular las disparidades entre la imagen  $L$  y la  $R$ , se utilizarán diferentes tamaños de la ventana de correlación,  $3 \times 3$ ,  $7 \times 7$ ,  $11 \times 11$  y  $25 \times 25$ , para ambos tipos de correlación, la SSD y la ZNSSD.

Tener en cuenta que, al estar las imágenes rectificadas, la línea epipolar de un píxel en la imagen izquierda es la misma fila del píxel en la imagen derecha.

Para calcular el valor que minimice la correlación, se buscará de forma exhaustiva el valor mínimo de la función para valores de la disparidad  $d$  dentro del intervalo  $[0, 25]$ .

Para representar el resultado de las disparidades encontradas, se representarán en una imagen de disparidades en escala de grises, re-escalando los valores de las disparidades entre los valores máximo y mínimo en el rango  $[0, 255]$ , observando en niveles de gris más claros las disparidades mayores, es decir, los objetos más cercanos, y viceversa.

Obsérvese el efecto de utilizar diferentes tamaños de la ventana para el cálculo de las correlaciones, y el resultado de la función normalizada respecto a la no normalizada.