

Shape from Shading

Abordagem Linear (Pentland)

- Mapa de Reflectância Linear \rightarrow Expansão em torno da orientação média (p_0, q_0)

$$R(p, q) \approx R(p_0, q_0) + (p - p_0)R_p(p_0, q_0) + (q - q_0)R_q(p_0, q_0)$$

e.g., Superfície Lambertiana; $(p_0, q_0) = (0, 0)$

$$R(p, q) \approx \cos \sigma + p \sin \sigma \cos \tau + q \sin \sigma \sin \tau$$

onde σ e τ são os ângulos polares do vetor de iluminação,
 $\hat{s} = (\sin \sigma \cos \tau, \sin \sigma \sin \tau, \cos \sigma)$

Esta expressão torna-se mais acurada à medida que σ aumenta: para $\sigma > 75^\circ$ e para a faixa de orientações $-1 < p, q < 1$, o erro é inferior a 10%

Caso geral,

$$R(p, q) \approx k_0 + pk_1 + qk_2$$

$\rightarrow (k_1, k_2, k_0) \equiv$ vetor de iluminação generalizado

- Equação de Irradiância da Imagem

$$I(x, y) = k_0 + pk_1 + qk_2$$

→ No domínio de Fourier, desprezando o termo DC,

$$F_I(\omega, \theta) = 2\pi\omega \exp\{i\pi/2\}(k_1 \cos \theta + k_2 \sin \theta)F_z(\omega, \theta)$$

com $\omega = \sqrt{\omega_x^2 + \omega_y^2}$, $F_I(\omega, \theta) = \mathcal{F}\{I(x, y)\}$ e $F_z(\omega, \theta) = \mathcal{F}\{z(x, y)\}$

Assim,

$$z(x, y) = \mathcal{F}^{-1}\{[2\pi\omega \exp\{i\pi/2\}(k_1 \cos \theta + k_2 \sin \theta)]^{-1}F_I(\omega, \theta)\}$$

→ As componentes de Fourier da superfície perpendiculares à direção de iluminação

$$(\omega_x, \omega_y) \cdot (k_1, k_2) = k_1 \cos \theta + k_2 \sin \theta = 0$$

não podem ser recuperadas. Devem ser assumidas iguais a zero, ou obtidas por outros meios

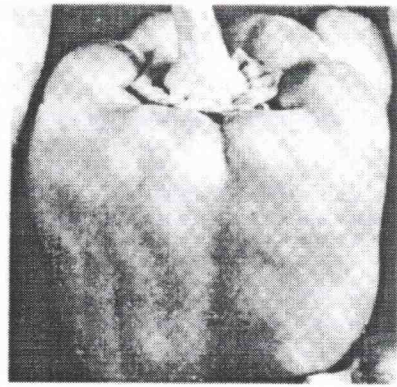
Extensão: *Photometric Motion*

→ Considera a variação de intensidade luminosa de um ponto na superfície, devido ao seu movimento

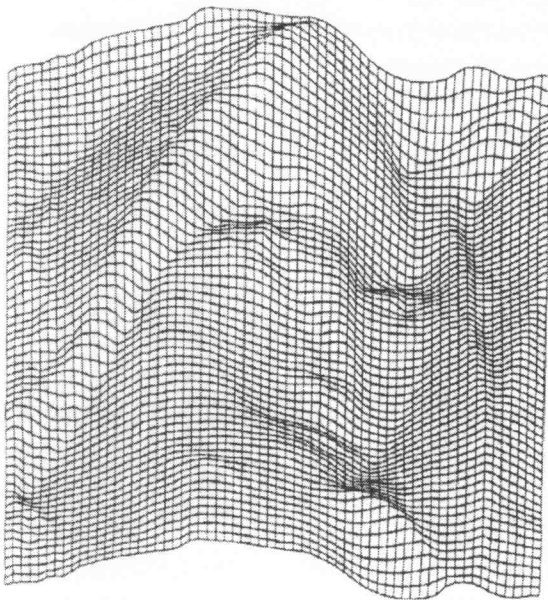
→ Subtraindo imagens sucessivas da superfície, após havê-las registrado com base nos dados geométricos do movimento, obtém-se uma nova imagem com reflectância linear, e pode-se empregar a formulação do SFS no domínio de Fourier



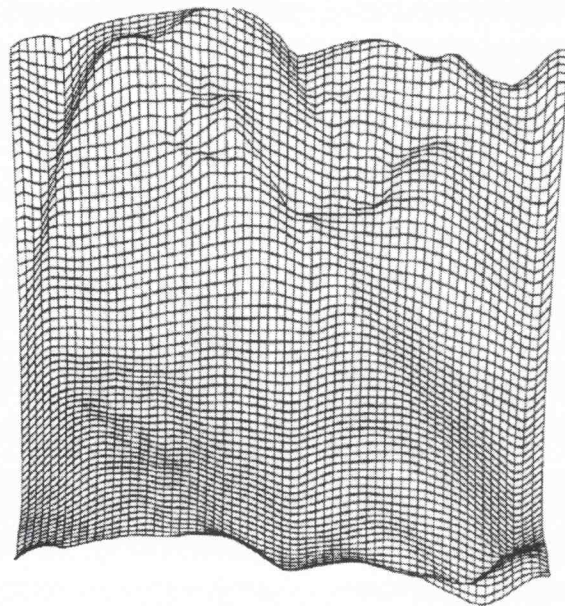
(a)



(b)



(a)



(b)