CBPF

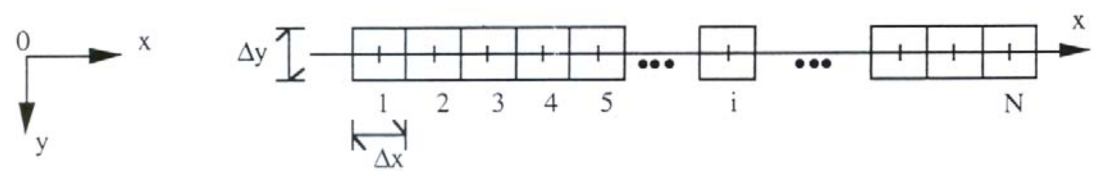
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
Mestrado em Instrumentação Científica - MIC

LPDSI - Laboratório de Processamento de Sinais e Imagens

Exercício de Processamento de Imagens

Estudo de uma Barra CCD

Seja uma barra CCD constituída de N células fotosensíveis lado a lado (veja figura abaixo)



Notações:

- $e(x, y)$: claridade recebida (lux)
- $f(x, y)$: tensão elétrica fornecida por uma célula fotosensível colocada em (x, y)
- $fs(x)$: função de amostragem de $f(x, 0)$ na direção x.
- C: constante de eficiência de uma célula ($V/lux\ m^2$)
- *: produto de convolução $f(x, y) * h(x, y) = \int\int f(\alpha, \beta)\ h(x - \alpha, y - \beta)\ d\alpha\beta$
- Distribuição de dirac: impulsão: $\delta(x)$
- Pente de dirac 1D: $\delta_{\Delta x}(x) = \sum_i \delta(x - i\Delta x)$

A-1 Dar a relação entre $f(x, y)$ e $e(x, y)$:

A-2 Mostrar que $fs(x)$ pode ser escrita sob a forma abaixo (diga quais são as respostas ao impulso $h(y)$ e $h(x)$)

$$fs(x) = C.(e(x, y) * h(y) * h(x))\ \delta(y)\ \delta_{\Delta x}(x) \tag{1}$$

A-3 Seja $g(x) = (e(x, y) * h(y))\ .\ \delta(y)$. O que representa $g(x)$?

A-4 Seja $G(u)$ a transformada de Fourier de $g(x)$. Dar a expressão de $Fs(u)$, Transformada de Fourier de $fs(x)$, em função de $G(u)$.

Na seqüência do problema, consideramos que

- $C = 1$; $G(x)$ ruído branco; $\Delta x = 1$ (unidade espacial);
- As funções de transferência dos filtros serão consideradas nulas para freqüências superiores a $u = 2$ (em unidade de freqüência).

A-5 Demonstrar que, no que concerne $fs(x)$, existe um recobrimento de espectro. Representar o espectro do sinal $fs(x)$ para ilustrar este recobrimento.

A-6 Seja $rs(x) = \sum_{k=0}^{3} f(x) \cdot \delta_{\Delta x}(x + k\ \frac{\Delta x}{4})$. Explicar qualitativamente o que representa $rs(x)$.

A-7 Representar o espectro de $rs(x)$. Em que se transforma este recobrimento? Justificar.

A-8 Qual é a influência do parâmetro Δy sobre o recobrimento do espectro do sinal $fs(x)$ (no caso onde $e(x, y)$ representa uma imagem real).