INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MASSACHUSETTS *(Massachusetts Institute of Technology)*

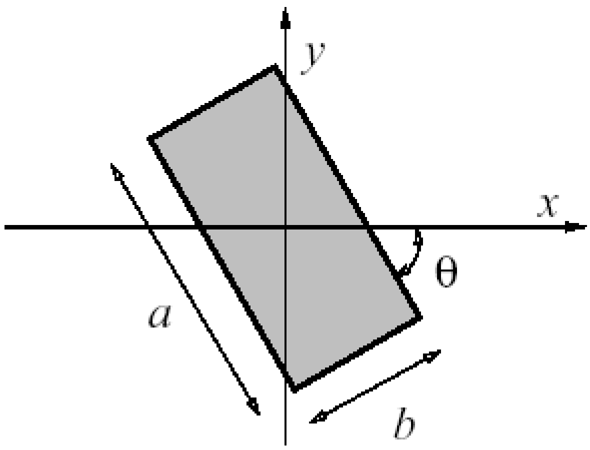
2.71 / 2.710 Óptica **Otoño 2001**

Boletín de problemas 7

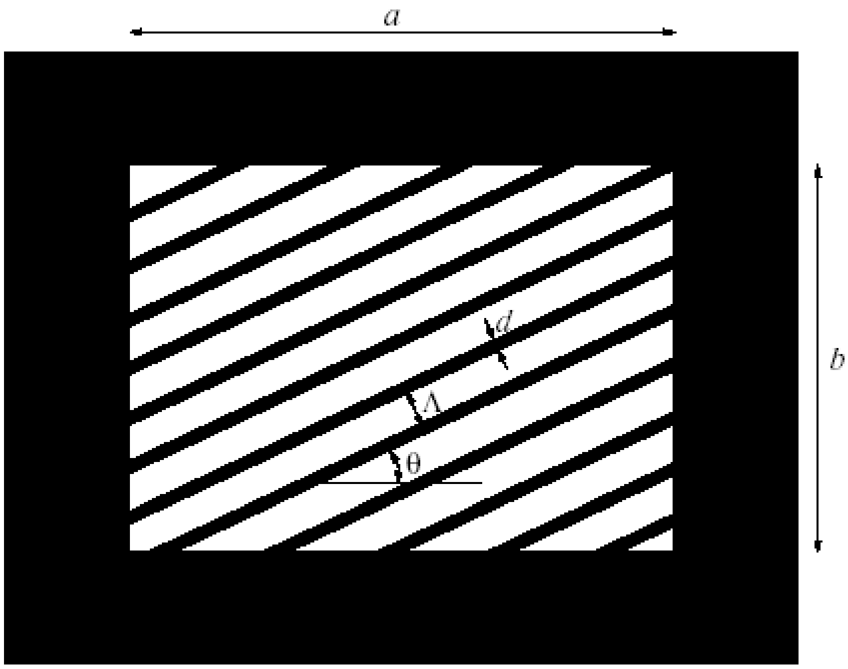
Publicado el 31 de octubre de 2001

Fecha de entrega, viernes 9 de noviembre de 2001

1. **Apertura inclinada.** Calcule analíticamente y represente gráficamente la transformada de Fourier correspondiente a la apertura inclinada que se muestra a continuación (la apertura tiene valor uno dentro del rectángulo inclinado y cero en la parte de fuera). Las longitudes de las aristas son $a = 10\mu$m y $b = 5\mu$m, y la inclinación es $\theta = 60°$. *Una pista*: calcule primero la transformada de Fourier correspondiente a la misma apertura orientada en vertical; después rote las coordenadas (x, y).



2. **Red binaria inclinada.** Calcule analíticamente y represente gráficamente la transformada de Fourier correspondiente a la red de apertura limitada que se muestra a continuación (la apertura tiene valor uno en las ubicaciones que se muestran en blanco y cero en el resto). Supongamos que tenemos un periodo espacial $\Lambda = 10\mu$m, un tamaño de raya $d = 2\mu$m, una inclinación $\theta = 30°$ respecto a la apertura y unas longitudes de arista $a = 5$ mm. y $b = 3$ mm. *Una pista*: calcule primero por separado las transformadas de Fourier correspondientes a la red inclinada y a la apertura. Después utilice el teorema de la convolución.



3. **Procesamiento de imágenes.** Descargue una imagen de su página Web favorita (ej., imdb.com), conviértala a escala de grises añadiendo los valores de color R, V y A en cada píxel, y corte la parte central $g(x, y)$ para que tenga forma cuadrada (ej., 128 x 128). Rogamos no utilice ninguna imagen que pueda ser considerada ofensiva.

   3.a) Determine su imagen junto a la amplitud $|G(u, v)|$ de su transformada de Fourier $G(u, v)$ (es posible que sean visibles más detalles si en su lugar determina usted $\log_{10}|G(u, v)|$).

   3.b) Seleccione una zona cuadrada S de 5 x 5 en torno al origen del dominio de la transformada de Fourier y defina la nueva función $G_1(u, v)$ de tal forma que:

$$G_1(u,v) = \begin{cases} G(u,v) & \text{fuera de } S \\ 0 & \text{dentro de } S \end{cases}$$

   Determine la transformada inversa de Fourier $g_1(x, y)$ de $G_1(u, v)$.

   3.c) Defina la nueva función $G_2(u, v)$ de tal forma que:

$$G_2(u,v) = \begin{cases} G(u,v) & \text{dentro de } S \\ 0 & \text{fuera de } S \end{cases}$$

   Determine la transformada inversa de Fourier $g_2(x, y)$ de $G_2(u, \mathrm{v})$.

   3.d) Comente las apariencias de $g_1(x, y)$ y $g_2(x, y)$, y cómo estas apariencias se ven afectadas por el tamaño de la zona S.

Si utiliza MATLAB para resolver este problema, las siguientes funciones le resultarán útiles: (i) `fft2` calcula la transformada de Fourier de 2D de una imagen y la devuelve con algunos cuadrantes cambiados; (ii) `fftshift` ordena los cuadrantes de la transformada de Fourier en su forma apropiada; (iii) `ifft2` calcula la transformada de Fourier inversa de 2D; (iv) `imagesc; colormap gray` muestra una imagen de escala de grises real; (v) `print -dps [file name]` graba una figura en un archivo *postscript*, que posteriormente puede usted imprimir en cualquier impresora Athena utilizando el comando `lpr`.