

RETORNANDO IMAGENES DEL ESPACIO

Objetivo: En la actividad, serán presentadas ideas básicas sobre imágenes digitales. Los conceptos incluyen matemática (multiplicación y “potencias”), computadoras (1 bit, 2 bit, etc.), y geología.

Con excepción de algunos viajes a la Luna, todas las naves enviadas a explorar el sistema solar han sido viajes de ida. Esto significa que la información recogida tuvo que ser enviada de regreso a la Tierra electrónicamente, inclusive las imágenes. Al principio, esto parecería ser muy fácil; después de todo, las estaciones de televisión envían a los hogares miles de millones de imágenes todos los días. Sin embargo, la energía requerida para las emisiones de TV es muy alta y la señal se vuelve muy débil después de unas pocas decenas de kilómetros. En el espacio, las distancias no sólo son mucho mayores sino que la energía disponible en la nave es escasa --el total es menor que en la bombilla de tu lámpara de lectura. Para resolver este problema, las cámaras en las naves espaciales convierten las imágenes en **señales digitales** que pueden ser enviadas como series de unos y ceros usando muy poca energía eléctrica. Este ejercicio te mostrará cómo trabajan esas **imágenes digitales** (“imágenes en números”).

Como no se regresa película fotográfica desde la nave, debemos usar otros medios para registrar una imagen. La mayoría de las naves espaciales actualmente usan cámaras bastante parecidas a las cámaras de video, basadas en **pantallas de partículas cargadas**, o **CCDs**. CCDs son “chips” electrónicos divididos en celdillas (ver figura 1). Cada celdilla es un elemento de la imagen, o **pixel**. Para localizar los pixels, las celdillas se ordenan en líneas y muestras. El área a ser “registrada” se enfoca con una lente en el CCD, el cual es sensible a la luz --a más luz, mayor carga eléctrica. La carga eléctrica de cada pixel (identificado por su línea y muestra) es medido y grabado en la memoria de la computadora, y luego enviado a la Tierra.

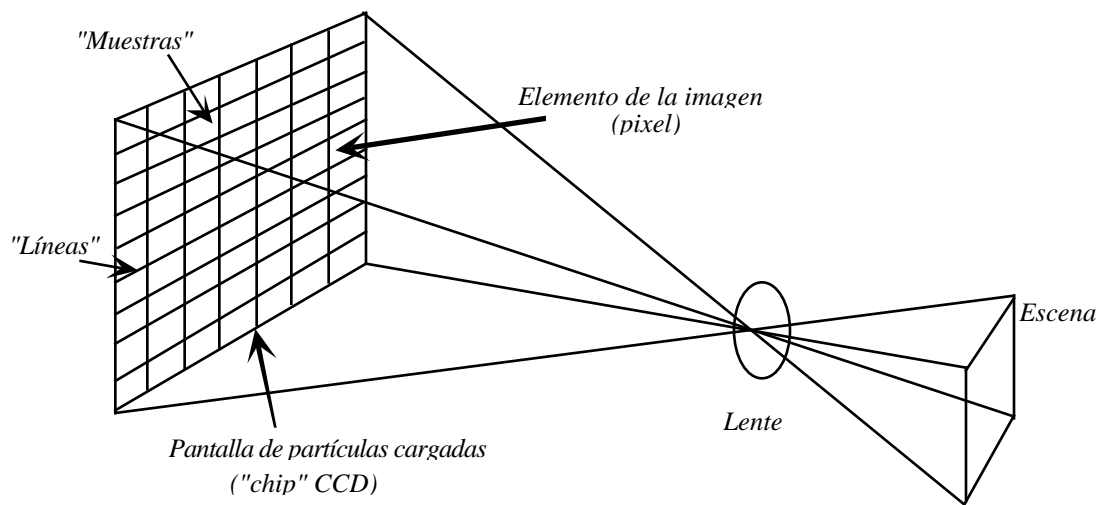


Figura 1. Cámaras con pantalla de partículas cargadas (CCD) reciben la “escena” por una lente, como una cámara convencional. Cada “pixel” mide el nivel de brillo electrónicamente.

La figura 2 muestra una imagen tomada por la cámara CCD de la nave Galileo. La imagen es de Europa, una de las lunas de Júpiter. El área en el cuadro se ha agrandado para mostrar los pixels de diferentes niveles de brillo (tonos de gris). Por simplicidad, digamos que para cada pixel sólo dos valores de brillo pueden ser enviados a la Tierra, un valor para los pixels claros y otro valor para los pixels oscuros. En el lenguaje de las computadoras, ésto se llamaría información de **1-bit**, que significa 2^1 (2 elevado a la primera potencia), lo cual es igual a dos posibles valores (claro u

oscuro). La computadora fijada a la cámara registra el valor de cada pixel con su número de línea y muestra. La figura 3 muestra el valor de cada pixel (cuadro en blanco=blanco, o claro; b=negro, u oscuro). Toma un lápiz y pinta cada pixel que tenga una “b”. ¿Qué ves como resultado? ¿Qué tipo de terreno puede ser?

Aunque esta es una imagen sin detalle, deberías tener una idea!

Ahora, ¿cómo podemos mejorar el resultado de la figura 3? En vez de tener sólo pixels blancos o negros, ¿qué te parece tener algunos tonos de gris? Recuerda que todavía debemos enviar electrónicamente la información de cada pixel a la Tierra en lenguaje de computadoras. En lugar de codificar en 1-bit ($2^1 = 2$ valores), usaremos un código de 2-bit, o 2^2 ($2 \times 2 = 4$ valores). Ahora podemos tener blanco, negro, y dos tonos de gris. La figura 4 muestra un “mapa” de celdillas en el cual b=negro, g=gris oscuro, l=gris claro, y blanco no tiene letras. Usa un lápiz y pinta esos tonos. ¿Ahora qué ves?

¿Ves algo que no era posible detectar en la primera imagen?

Podríamos continuar mejorando la imagen aumentando el número de niveles de gris con información en 3-bit (2^3 , o $2 \times 2 \times 2 = 8$ valores), 4-bit (2^4 , o $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ valores), etc. De hecho, la mayoría de las imágenes que has visto de Marte fueron codificadas en 8-bit (2^8). ¿Cuántos tonos de gris esto representa? _____. ¿Entiendes la idea? En realidad, el ojo humano puede separar menos de dos docenas de tonos de gris. Esto significa que imágenes en 8-bit contienen mucha más información de la que podrías detectar si observaras el area directamente. El procesamiento de imágenes por computadoras permite que toda la información sea empleada en el análisis.

¿Puedes pensar en otras formas de mejorar la imagen de la figura 4? Las celdillas son bastante grandes, lo que quiere decir que no hay muchos pixels. La figura 5 muestra la misma escena pero con más líneas y muestras de pixels. La codificación es todavía la misma (2^2 , o 4 niveles de brillo). Pinta los pixels usando el mismo método que en la figura 4. ¿Qué es lo que ahora puedes ver en la imagen?

Esta mejora se refiere a la **resolución**, o sea el tamaño del area representada en cada pixel. La resolución depende del tamaño y número de pixels en el chip CCD, la lente de la cámara (lente telefono, normal o gran angular), y la distancia a la escena.

Ahora cuando veas una imagen del espacio, fíjate si puedes reconocer los pixels y recuerda cómo la imagen fue enviada a Tierra

RETORNANDO IMAGENES DEL ESPACIO

Respuestas e Ideas para la Clase

1. Figura 3. Una montaña con forma de cono.

Pregunte a sus alumnos qué tipo de montaña puede estar representada. La forma cónica es típica de algunos tipos de volcanes, como Mt. Rainier, Washington y Mt. Fuji en Japón.

2. Figura 4. Una montaña con forma de cono con una nube gris sobre ella. Sombras sobre la montaña y la nube que parece estar orientada hacia la derecha de la cumbre.

Ahora pida a sus alumnos que consideren el posible origen de la montaña y la nube. Este elemento puede ser un volcán en erupción, con el viento soplando de izquierda a derecha.

3. $2^8 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 =$ 256 tonos de gris!

4. Figura 5. Más tonos muestran detalles en la montaña y la nube. En particular, hay una zona oscura con una banda clara central sobre unos de los flancos de la montaña. Esta imagen sugiere no sólo que el volcán inferido está ‘humeando’ (activo), sino que lava está emanando desde cerca de la cima y fluyendo por el flanco hacia frente de la imagen.

Pida a sus alumnos que piensen que esta última imagen fue tomada en algún planeta o luna desconocidos; ¿qué podría deducirse acerca del cuerpo planetario a partir de esta imagen?

a. La superficie corresponde a algún material lo suficientemente fuerte como para formar una montaña; éste podría ser roca o hielo; por ello, podría asimilarse a los planetas terrestres (‘como la Tierra’) tal como Marte o la Luna, o similar a las lunas de los planetas exteriores. Quedarían eliminados planetas gaseosos gigantes, como Júpiter, porque carecen de superficies sólidas.

b. El objeto debe tener una fente interna de calor, como elementos radioactivos o mareas internas, produciendo calor suficiente para generar volcanismo. Además, es volcánicamente activo ahora. Sólo en la Tierra, Io (una luna de Júpiter) y Tritón (una luna de Neptuno) se conoce que existen volcanes activos.

c. El objeto tiene una atmósfera y vientos activos. Venus, la Tierra, Marte, Tritón, y Titán (una luna de Saturno) son los únicos objetos con superficies sólidas que poseen una atmósfera significativa y vientos.

Para más información sobre actividades planetarias en clase, contactar al Dr. Ronald Greeley, Department of Geological Sciences, Arizona State University, Tempe, AZ 85287-1404, USA.