

Procesamiento de imágenes en color en *Mathematica*

por José Luis Gómez-Muñoz

Representación de imágenes en color

Una matriz de números entre cero y uno se puede usar para representar una imagen en tonos de grises:

Tres matrices con valores entre 0.0 y 1.0. Serán combinadas en una sólo imagen de tal manera que cada una representará la cantidad de rojo, la cantidad de verde y la cantidad de azul, respectivamente.

$$\text{miMatrizRojo} = \begin{pmatrix} 0.0 & 0.1 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.1 & 0.3 & 0.5 & 0.7 & 0.9 & 1.0 \\ 0.0 & 0.5 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.7 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.9 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 1.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \end{pmatrix};$$

$$\text{miMatrizVerde} = \begin{pmatrix} 0.0 & 0.0 & 0.0 & 1.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.8 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.6 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.4 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.2 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \end{pmatrix};$$

$$\text{miMatrizAzul} = \begin{pmatrix} 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.95 & 0.75 & 0.55 & 0.35 & 0.15 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \end{pmatrix};$$

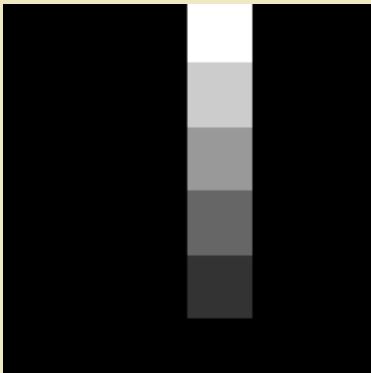
Interpretando 0.0 como negro, 1.0 como blanco, y valores intermedios como tonos de gris, se obtiene una pequeña "imagen". Donde esta imagen es **más blanca**, representa donde la imagen final será **más roja**.

```
miImagenRojo = Image [miMatrizRojo]
```



Interpretando 0.0 como negro, 1.0 como blanco, y valores intermedios como tonos de gris, se obtiene una pequeña "imagen". Donde esta imagen es **más blanca**, representa donde la imagen final será **más verde**.

```
miImagenVerde = Image [miMatrizVerde]
```



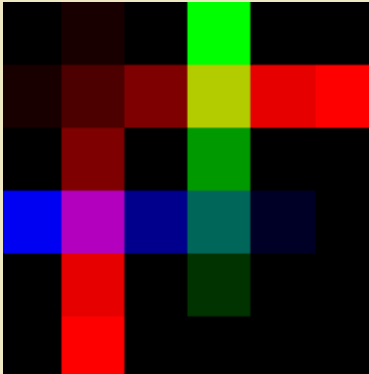
Interpretando 0.0 como negro, 1.0 como blanco, y valores intermedios como tonos de gris, se obtiene una pequeña "imagen". Donde esta imagen es **más blanca**, representa donde la imagen final será **más azul**.

```
miImagenAzul = Image [miMatrizAzul]
```



Imagen a colores. Independientemente de como se llamen, la primera imagen se usará para el rojo, la segunda para el verde y la tercera para el azul:

```
miPrimerImagen =  
ColorCombine[{miImagenRojo , miImagenVerde, miImagenAzul}]
```



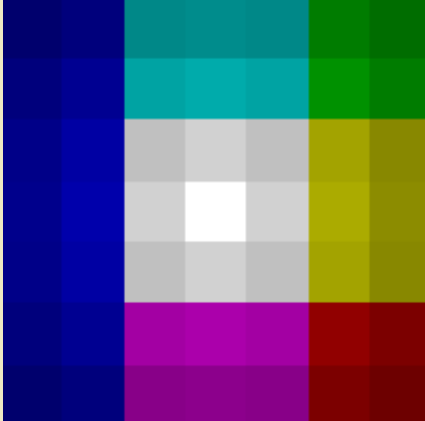
Ejercicio 1

Obtén la siguiente imagen



Ejercicio 2

Obtén la siguiente imagen

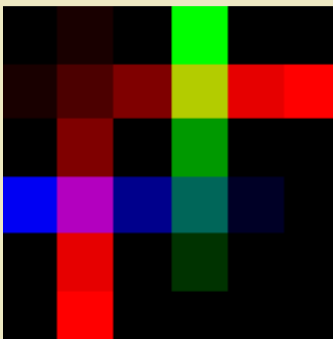


Procesamiento de imágenes en color

Trabajando con la imagen de la sección anterior

La imagen que generamos en la sección anterior quedó guardada en la variable `miPrimerImagen`

```
miPrimerImagen
```



Podemos recuperar (separar) la parte roja, azul y verde de la imagen usando `ColorSeparate`:

```
ColorSeparate[miPrimerImagen]
```



Abajo puedes ver que las tres matrices se mezclaron para formar una matriz de tercias de la forma $\begin{pmatrix} \text{Red} \\ \text{Green} \\ \text{Blue} \end{pmatrix}$.

Por ejemplo, la tercia $\begin{pmatrix} 0.7 \\ 0.8 \\ 0. \end{pmatrix}$ indica que ese punto (pixel) debe dibujarse con 0.7 de rojo, 0.8 de verde y 0.0 de azul:

MatrixForm[ImageData[miPrimerImagen]]

$$\begin{pmatrix} \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.1 \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 1. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0.1 \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.5 \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.7 \\ 0.8 \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.9 \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.5 \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0.6 \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0.95 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.7 \\ 0. \\ 0.75 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0.55 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0.4 \\ 0.35 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0.15 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.9 \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0.2 \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} \end{pmatrix}$$

Esta es la negación de los colores:

miSegundaImagen = ColorNegate[miPrimerImagen]



Observa como queda la matriz "negada". Compárala con la matriz anterior, de la imagen original

```
MatrixForm [ ImageData [ miSegundaImagen ] ]
```

$$\begin{pmatrix} \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.9 \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 0. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0.9 \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.7 \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.5 \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.2 \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.1 \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.5 \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 0.4 \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 0.05 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.3 \\ 1. \\ 0.25 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 0.45 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 0.6 \\ 0.65 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 0.85 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.1 \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 0.8 \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1. \\ 1. \\ 1. \end{pmatrix} \end{pmatrix}$$

El siguiente comando convierte la imagen original a una imagen donde sólo se permiten cuatro posibles colores:

```
miTerceraImagen = ColorQuantize [ miPrimerImagen, 4 ]
```



Observa como queda la matriz "cuantizada". Compárala con la matriz anterior, de la imagen original

MatrixForm [ImageData [miTerceraImagen]]

$$\begin{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.233333 \\ 0.4 \\ 0.375 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.15 \\ 0.2 \\ 0.175 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.15 \\ 0.2 \\ 0.175 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.8 \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.233333 \\ 0.4 \\ 0.375 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.8 \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.8 \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.15 \\ 0.2 \\ 0.175 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.233333 \\ 0.4 \\ 0.375 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0.233333 \\ 0.4 \\ 0.375 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.233333 \\ 0.4 \\ 0.375 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.233333 \\ 0.4 \\ 0.375 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.15 \\ 0.2 \\ 0.175 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.8 \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.8 \\ 0. \\ 0. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.00909091 \\ 0.00909091 \\ 0.00681818 \end{pmatrix} \end{pmatrix}$$

Importa una imagen JPG

El comando FileNames permite mostrar las imágenes JPG que están en el folder "Mis documentos" de esta computadora.

El resultado de este comando será diferente en tu computadora.

Si obtienes como resultado una lista vacía, obtén una imagen JPG de internet y guárdala en la carpeta (folder) donde *Mathematica* busca archivos ("Mis documentos" si tu computadora usa Windows y *Mathematica* versión 7)

FileNames ["*" .JPG"]

```
{ambassadors.jpg, DaliEscher.jpg, h1.jpg, im01.jpg,
landscape.jpg, lenna.jpg, pastillas.jpg, tachuelas.jpg}
```

Importa una de las imágenes JPG que aparecieron en tu computadora.

La imagen usada en este documento fue creada por Román Cortés y se encuentra en <http://www.romancortes.com/blog/tag/escher/>

De preferencia usa otra imagen para este trabajo

```
miFoto = Import ["DaliEscher.jpg"]
```



Negación de los colores

```
ColorNegate [miFoto]
```



Cuantización: sólo se permiten 12 colores distintos:

ColorQuantize[miFoto, 12]





Separación de la imagen original en colores:

ColorSeparate[miFoto]



Si los combinas se recupera la imagen original (Copia y pega el resultado anterior completo adentro del comando ColorCombine[]):

ColorCombine [{ ]



(continúa en la siguiente página)


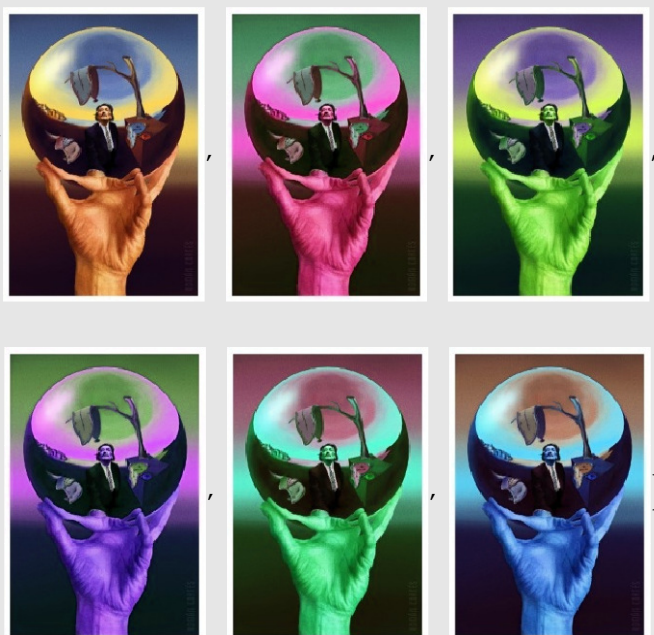
Intercambia (cut and paste) la primera imagen con la tercera y combinalos:

ColorCombine [{  ,  ,  }]



(continúa en la siguiente página)

Todos los posibles intercambios entre las partes roja, verde y azul:

Map[ColorCombine, Permutations[{


La imagen usada en este documento fue creada por Román Cortés y se encuentra en <http://www.romancortes.com/blog/tag/escher/>
De preferencia usa otra imagen para este trabajo

Más sobre manipulación de imágenes con Mathematica

En el siguiente video puedes aprender más sobre manipulación de imágenes con *Mathematica*:

<http://www.wolfram.com/broadcast/screencasts/interactiveimageprocessingwithmathematica/>