

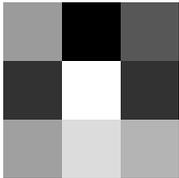
## Mix di colori con Mathcad

Un'immagine è semplicemente un array di numeri. Ogni numero controlla l'intensità di un piccolissimo quadratino dell'immagine, chiamato pixel. Nella scala di grigi, l'intensità pari a 0 corrisponde al nero mentre quella pari a 255 è puro bianco, i numeri compresi tra 0 e 255 rappresentano scale di grigio.

Per esempio ecco una piccolissima immagine:

$$M := \begin{bmatrix} 155 & 0 & 87 \\ 50 & 255 & 50 \\ 160 & 220 & 180 \end{bmatrix}$$

Ed ecco come appare:



Questo è tutto quello che si deve sapere per far vedere un'immagine. Di solito i pixels nell'immagine hanno la stessa dimensione dei pixels del nostro schermo, perciò un'immagine di tre per tre è piccolissima, circa un millimetro quadrato! Noi abbiamo allargato l'immagine tirando l'angolo in basso a destra, in modo che potessimo vedere chiaramente i valori di grigio.

Si possono a cambiare i valori di grigio modificando i numeri in **M**. Se l'impostazione del nostro monitor è a 256 colori, non potremo vedere tutti i cambiamenti, perchè i toni di grigio disponibili sono pochi, ma con una impostazione maggiore potremo vedere una larga gamma di grigi.

## Immagine a colori RGB

Per far vedere un'immagine a colori si devono impostare **tre** array per l'intensità di rosso, di verde e di blu di ogni pixel. Il computer miscela questi valori sullo schermo per creare i colori che vediamo.

Possiamo provare questo sistema RGB di impostazione dei colori modificando i valori di rosso, verde e blu nella definizione qui sotto. Ogni colore deve essere rappresentato da un numero tra 0 e 255. Guardiamo il quadratino colorato per vedere il colore che abbiamo creato. Proviamo a vedere se riusciamo a fare un rosso puro, giallo, grigio chiaro, nero, verde oliva, acqua, lavanda, arancio e rosa.

$$\begin{bmatrix} \text{rosso} \\ \text{verde} \\ \text{blu} \end{bmatrix} := \begin{bmatrix} 130 \\ 30 \\ 230 \end{bmatrix}$$

$$T_{10,10} := 0$$

$$G := T + \text{verde}$$

$$R := T + \text{rosso}$$

$$B := T + \text{blu}$$



### Generatore casuale di colori

Visto che ognuno dei tre colori del RGB mix può avere 256 differenti valori, esistono  $256^3 = 16777216$  o circa 17 milioni di possibili colori. Questa risoluzione di colori viene chiamata qualche volta 24-bit color bitmap, perchè ci vogliono 24 bit di informazione per specificare il colore di ogni pixel ( $2^{24} = 16777216$ ). Alla velocità di un colore al secondo ci impiegheremmo

$2^{24} \cdot \text{sec} = 0.532 \cdot \text{yr}$  o più di mezzo anno per vederli tutti! Possiamo però usare la definizione qui sotto per avere quanti campioni casuali desideriamo. La funzione floor permette di vedere un nuovo colore nel rettangolo. A destra dell'immagine possiamo leggere i valori corrispondenti dei tre colori di base.

$$\begin{bmatrix} r \\ v \\ b \end{bmatrix} := \text{floor} \left( \begin{bmatrix} \text{rnd}(255) \\ \text{rnd}(255) \\ \text{rnd}(255) \end{bmatrix} \right)$$

$$R := T + r$$

$$V := T + v$$

$$B := T + b$$



$$\begin{bmatrix} r \\ v \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 49 \\ 149 \end{bmatrix}$$

## Creare una ruota di colori

Un altro modo interessante per esporre i colori disponibili è di avvolgerli intorno ad un punto creando una ruota di colori. Faremo questo creando due array, una contenente le coordinate x dei punti vicini all'origine e l'altra per le coordinate y. Quindi faremo in modo che il mix di colori, per ogni punto, dipenda dall'**angolo** tra l'asse orizzontale e la linea che congiunge l'origine a quel punto. Se usiamo la stessa funzione seno per ogni colore, avremo una semplice gamma di grigi. Invece sposteremo la fase, in modo che il verde sia 120 gradi avanti al rosso, ed il blue 240 gradi .

Per ottenere colori sia intensi che appena percettibili, faremo in modo che i valori massimi di rosso, verde e blu diminuiscano verso il bordo dell'immagine. Ecco le equazioni: gli angoli e le distanze ad ogni punto nell'array. Aggiungiamo 1 ai seni per avere valori positivi, e quindi estendiamo questi valori, che sono tra 0 e 2, all'intervallo completo da 0 a 255.

i := 1..101

j := 1..101

$X_{i,j} := i - 50.5$

$Y := X^T$

$A := \overrightarrow{\text{angle}(X, Y)}$

$D := \frac{1}{2} \cdot \sqrt{X^2 + Y^2}$

$R := \left[ \overrightarrow{(127 - D) \cdot (\sin(A) + 1)} \right]$

$G := \left[ \overrightarrow{(127 - D) \cdot (\sin(A + 120 \cdot \text{deg}) + 1)} \right]$

$B := \left[ \overrightarrow{(127 - D) \cdot (\sin(A + 240 \cdot \text{deg}) + 1)} \right]$



Se il nostro schermo è impostato a 256 colori, vedremo questa ruota colorata a macchie, perché l'immagine sta tentando di rappresentare tutta la gamma di colori con una palette di soli 256 colori. Se avessimo la possibilità di impostare lo schermo a risoluzioni maggiori noteremmo che la ruota sarebbe tutta sfumata.