

### Modello pinhole.

Il "pinhole" è alla base del modello della camera oscura puntiforme; si tratta di un foro idealmente infinitesimo attraverso il quale passano le radiazioni luminose che vengono riprodotte sul piano dei sensori. Nel modello ideale il pinhole non farebbe passare un numero sufficiente di fotoni per attivare i sensori; se il foro fosse troppo piccolo esso genererebbe fenomeni di diffrazione. Nella realtà il pinhole è un foro con una precisa forma geometrica che "spalma" la luce proveniente da un punto infinitesimo su un'area finita; tale "macchia" viene detta "point spread function".

### Legge di Weber

La legge di Weber afferma che la risposta eccitativa del sistema percettivo umano cresce con il logaritmo dell'energia emessa dalle superfici luminose che osserviamo.

**Conseguenza** pratica di questo fenomeno è che l'occhio umano ha una migliore percezione nel distinguere variazioni energetiche quando esse sono nei toni scuri che nei toni chiari.

**Fenomeno** causato da tale risposta non lineare è il seguente: Supponiamo di trovarci in un ambiente illuminato da una lampada da 25watt per il tempo sufficiente ad abituarci a tale intensità luminosa; all'accensione di una ulteriore lampada da 25watt percepiremo un "salto" di luminosità ben distinto. Dopo un certo tempo accendiamo una ulteriore lampada da 25w; questa volta il "salto" percepito è meno evidente, e per ottenere la stessa percezione di variazione luminosa si dovrà giungere a 100w. Altro fenomeno di non linearità del sistema visivo sono le "Bande di Mach"; dove rettangoli di colore omogeneo accostati tra loro vengono percepiti come "sfumati" nei pressi delle zone limitrofe.

### Modello di colore RGB

Il modello di colore RGB, costituito dalla terna di colori base Red, Green, Blue, si basa sulla teoria del "tristimolo" secondo la quale la maggior parte dei colori si possono ottenere "mescolando" tre colori fondamentali in proporzioni differenti; nel dettaglio, i contributi delle componenti di base si sommano tra loro per formare un colore (modello additivo). Per la sua semplicità di implementazione viene preferito come sistema principale per la descrizione dei colori dalla maggioranza delle industrie elettroniche, diventando uno standard.

**Percettivamente non uniforme:** Lo spazio RGB non è percettivamente uniforme, in quanto non esiste una unica "minima differenza percettiva" sull'intero spazio. Significa che variazioni dei parametri nella zona dei colori saturi producono variazioni percettive più evidenti rispetto alle stesse variazioni nelle zone meno saturate.

### LUT

Una LUT è un operatore puntuale realizzato tramite una tabella in cui il valore di colore del pixel in uscita dipende esclusivamente dal valore del pixel in ingresso. Esiste, quindi, una corrispondenza biunivoca tra input ed output.

### Lente sottile: proprietà geometrica

Raggi paralleli all'asse della lente vengono concentrati in un unico punto detto "fuoco"; la distanza tra il fuoco e la lente è detta "distanza focale". I punti luminosi che si trovano su un piano a distanza  $v$  dalla lente vengono ricomposti su un piano che si trova a distanza  $u$  dall'altro lato di essa; detta  $f$  la distanza focale, l'equazione della lente sottile è:  
$$1/u + 1/v = 1/f$$

### Digitalizzazione del segnale e quantizzazione lineare

Si preferisce una quantizzazione non lineare, ed in particolare logaritmica. Infatti la legge di Weber afferma che la risposta eccitativa del sistema percettivo umano cresce con il logaritmo dell'energia emessa dalle superfici luminose che osserviamo. Quindi la quantizzazione logaritmica permette di assegnare più livelli nell'area dei toni scuri, dove siamo percettivamente più sensibili, e meno livelli nell'area dei toni chiari.

### H S V

Nel modello "del pittore", le lettere hanno il seguente significato:

**Hue:** rappresenta il "picco" energetico responsabile del colore percepito

**Saturation:** indica una misura della "purezza" del colore rispetto alla luce bianca.

**Value:** contenuto energetico della radiazione; può essere considerata come la misura della luminosità di una radiazione.

### Palette

Le palette permettono di visualizzare un numero limitato di colori visualizzati contemporaneamente. Una "palette" è una tabella che associa a dei valori detti "etichette" le corrispondenti componenti RGB; in questo modo è possibile ridurre il numero delle informazioni di colore durante la memorizzazione delle immagini nelle memorie di massa. I software commerciali adottano palette di 256 colori.

### Equalizzazione

L'equalizzazione rende all'incirca uguale il contributo di ogni differente tonalità di grigio di un'immagine. Può essere usata per correggere problemi di range dinamico compresso, ma non sempre con risultati migliorativi. Viene realizzata con un algoritmo non lineare.

### Compressione lossy

Essendo la compressione lossy di tipo "irreversibile", cioè con perdita di informazione, non è adatta a comprimere dati come documenti e programmi per i quali la perdita di una sola informazione rischia di compromettere tutto il contenuto. Si presta, invece, a comprimere immagini dato che il nostro cervello riesce a integrare le informazioni corrotte o mancanti oppure "percettivamente" non importanti.

### Range dinamico

Il range dinamico (cioè la massima variazione di toni) è "compresso", ovvero osservando l'istogramma prodotto da tale immagine, la curva tende a "comprimersi" nella zona centrale rilevando così la presenza di toni non usati agli estremi del grafico. La correzione del problema consiste nell'applicare una LUT di contrasto all'immagine, usando la classica forma della curva a "sigmoide".

### Color opponency

Il modello "Color Opponency" cerca di dare una spiegazione al fenomeno secondo il quale l'occhio umano mantiene una percezione approssimativamente costante del colore di una superficie, anche se cambia la luce che la illumina. La spiegazione, che ha origini fisiologiche, sta nel fatto che il cervello riceve, dalle cellule della retina preposte allo scopo, informazioni separate relative alla crominanza e alla luminanza; inoltre, i colori possono essere organizzati in "coppie di opposizione" in coppie di colori che danno il massimo contrasto.

**Unsharp mask** è una tecnica non lineare per migliorare i dettagli in una immagine sfocata. Quali parametri la controllano e qual è il loro ruolo?

Parametri impiegati:

R: Raggio dell'intorno; T: Soglia attivazione filtro; C:

Fattore di correzione

Funzionamento:

Se il range dinamico nell'intorno di raggio R del pixel da elaborare è superiore alla soglia T, allora si applica un filtro di smoothing al pixel, e il valore ottenuto si combina con il fattore C secondo la formula:  
$$\text{valore\_pixel} = (C/(2C-1))P - ((1-C)/(2C-1))S$$

## BufferedImage

La classe BufferedImage descrive un'immagine tramite un buffer di dati; è quindi possibile, manipolando tale buffer, modificare ogni singolo pixel dell'immagine. Inoltre possiede metodi per ottenere informazioni sull'immagine e sulla sua rappresentazione interna (vedi getWidth() e getHeight()), e metodi per accedere in lettura/scrittura al buffer dei dati (getRGB/setRGB). E' anche possibile ottenere contesti grafici con cui disegnare molto semplicemente.

### Disegnare

- 1) E' possibile accedere al buffer dell'immagine in lettura e/o scrittura tramite i metodi:  
getRGB(int x, int y) che restituisce il valore ARGB del pixel e  
setRGB(int x, int y, int argb) che imposta il valore del pixel nel formato ARGB.
- 2) E' possibile ottenere un contesto grafico tramite il metodo createGraphics() e disegnare con i metodi di disegno messi a disposizione dall'oggetto Graphics.

classi del package **javax.imageio**?

Contengono classi per caricare e salvare immagini. Ad esempio static BufferedImage read(File input) per il caricamento di un'immagine;

static BufferedImage write(RenderedImage image, String name, File output) per il salvataggio di un'immagine;

## ColorConvertOp

La classe ColorConvertOp esegue una conversione di colore pixel-per-pixel dei dati dell'immagine sorgente. Ad esempio è possibile convertire una immagine a colori in una in toni di grigio usando la classe ColorConvertOp con lo spazio dei colori CS\_GRAY.

## TYPE\_INT\_ARGB?

I canali Alpha, Red, Green e Blue sono, nell'ordine, rappresentati ciascuno da 1 byte (8 bit) e composti in un unico valore intero che rappresenta un pixel.

## AffineTransform.rotateInstance(double angle)?

Rotazione di una immagine dell'angolo specificato, espresso in radianti.

Altri metodi della classe AffineTransform:

getTranslateInstance(double tx, double ty) Traduzione  
getScaleInstance(double theta) Riscaldamento  
getShearInstance(double shx, double shy) Inclinazione

## Banding

Si tratta di "bande" di gradazione uniforme che appaiono nell'immagine a seguito di una compressione con perdita di informazione (lossy) detta "requantization". Tale compressione si realizza, banalmente, riducendo il numero di livelli disponibili nei vari canali. Generalmente:

Red : 4; Green: 6; Blue : 2

## Equalizzazione

L'equalizzazione rende all'incirca uguale il contributo di ogni differente tonalità di grigio di un'immagine. Può essere usata per correggere problemi di range dinamico compresso, ma non sempre con risultati migliorativi. Viene realizzata con un algoritmo non lineare.

## Compressione lossy

Essendo la compressione lossy di tipo "irreversibile", cioè con perdita di informazione, non è adatta a comprimere dati come documenti e programmi per i quali la perdita di una sola informazione rischia di compromettere tutto il contenuto. Si presta, invece, a comprimere immagini dato che il nostro cervello riesce a integrare le informazioni corrotte o mancanti oppure "perceptivamente" non importanti.

## Range dinamico

Massima variazione di toni

**Compresso:** osservando l'istogramma prodotto da tale immagine, la curva tende a "comprimersi" nella zona centrale rilevando così la presenza di toni non usati agli estremi del grafico. La correzione del problema consiste nell'applicare una LUT di contrasto all'immagine, usando la classica forma della curva a "sigmoide".