

TI

N. Journet

Quelques
applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une
image ?

Chaîne de
traitements

Introduction au traitement d'images

Histogrammes et opérations binaires

Nicholas Journet

12 janvier 2011

Quelques
applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une
image ?

Chaîne de
traitements

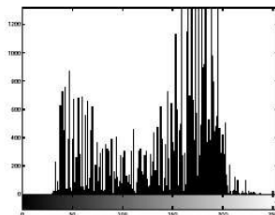
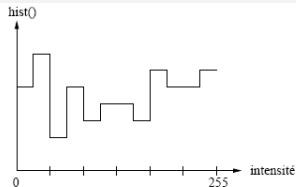
- ▶ Les histogrammes
- ▶ Opérations logiques sur les images
- ▶ Interpolation

Rappels

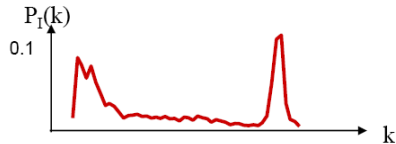
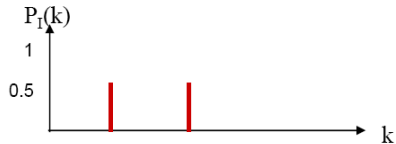
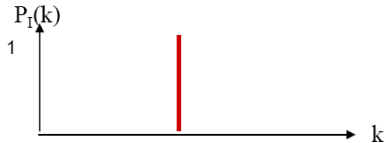
L'histogramme d'une image $h(x)$ est la fonction qui associe à une valeur d'intensité x le nombre de pixels dans l'image ayant cette valeur.

Algorithme

```
int row, col, rowmax, colmax;
int count[GREYMAX];
for(row = 0; row < rowmax; row++)
for(col = 0; col < colmax; col++)
    hist[image[row][col]]++;
```



Histogramme d'une image

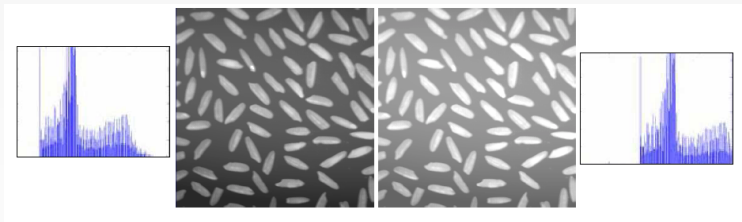


Définition de la dynamique d'une image (D) :

$$D = [val_{min}, val_{max}]$$

Luminance ou brillance d'une image

- ▶ La luminance (ou brillance) est définie comme la moyenne de tous les pixels de l'image.
- ▶ Il suffit donc de décaler l'histogramme en modifiant les NdG de l'image : $I(x, y) = I(x, y) + b$
- ▶ Dans les deux images suivantes, seule la luminance est différente



Contraste

Le contraste peut être défini de plusieurs façons :

- Ecart-type des niveaux de gris (N =nombre de pixels dans l'image)

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (I(x, y) - Moy)^2$$

- Variation entre niveaux de gris max et min

$$\frac{\max[f(x, y)] - \min[f(x, y)]}{\max[f(x, y)] + \min[f(x, y)]}$$

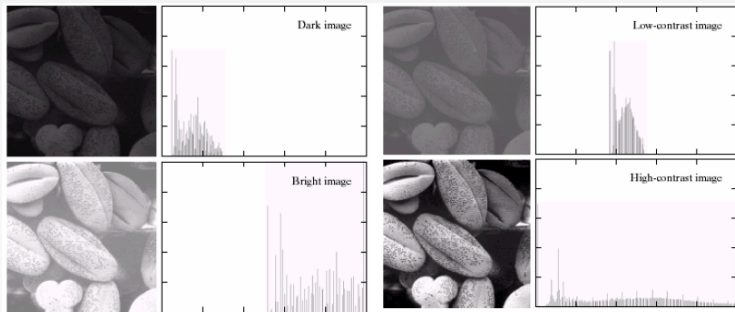
Exemple

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements



15

FIGURE 3.15 Four basic image types: dark, light, low contrast, high contrast, and their corresponding histograms. (Original image courtesy of Dr. Roger Hendy, Research School of Biological Sciences, Australian National University, Canberra, Australia.)

Comment améliorer le contraste ?

- ▶ Transformation linéaire
- ▶ Transformation non-linéaire
- ▶ Egalisation de l'histogramme

Transformation linéaire

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

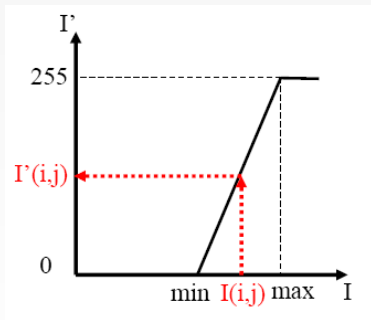
$$\frac{\max - \min}{I(i,j) - \min} = \frac{255 - 0}{I'(i,j) - 0}$$

Donc :

$$I'(i,j) = \frac{255}{\max - \min} (I(i,j) - \min)$$

avec

$$\frac{I(i,j) - \min}{\max - \min} \in [0, 1]$$



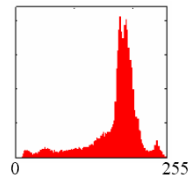
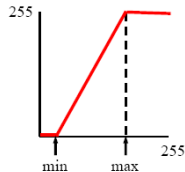
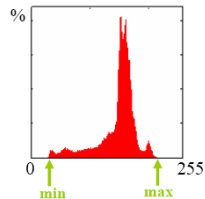
Transformation linéaire

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements



Source : Caroline Rougier. Traitement d'images (IFT2730). Univ. de Montréal.

Transformation linéaire - implémentation

```
Pour i=1 à nblig  
  Pour j=1 à nbcol  
     $I'(i,j) = 255 * (I(i,j) - \min I) / (\max I - \min I);$ 
```



Pas optimal

→ Utilisation d'une LUT (Look Up Table)

```
/* Initialisation de la LUT */  
Pour i=0 à 255  
   $LUT[i] = 255 * (i - \min I) / (\max I - \min I);$   
  
/* Initialisation de la LUT */  
Pour i=1 à nblig  
  Pour j=1 à nbcol  
     $I'(i,j) = LUT[I(i,j)];$ 
```

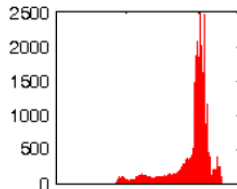
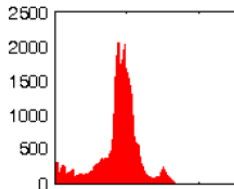
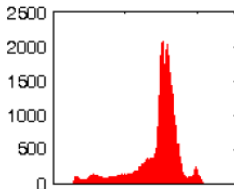
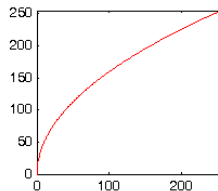
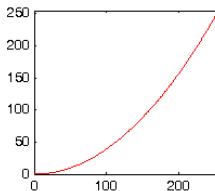
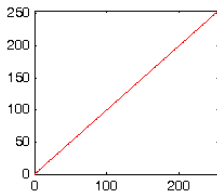
Transformation non linéaire

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

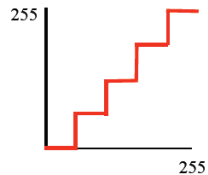


Quelques
applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une
image ?

Chaîne de
traitements



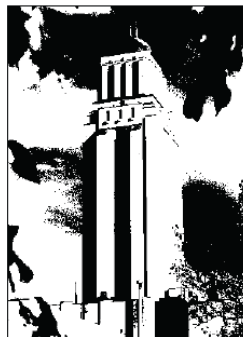
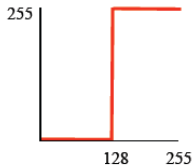
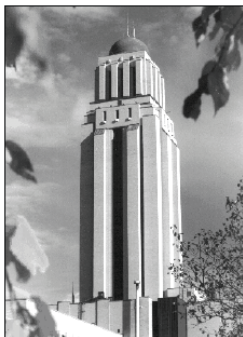
Seuillage

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements



$$\begin{aligned} I'(i,j) &= 255 && \text{si } I(i,j) > \text{Seuil} \\ I'(i,j) &= 0 && \text{sinon} \end{aligned}$$

Utilisé pour la correction de l'image

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

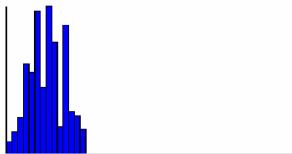


Image originale

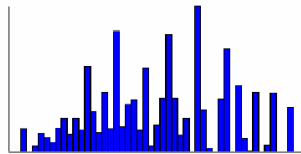


Image restaurée

source : www.crans.ens-cachan.fr/~genest/histogramme.pdf

Parfois limité

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements



*Dans le cas où l'histogramme initial occupe **toute la plage de dynamique**, aucun changement n'est visible.*

Source : www.crans.ens-cachan.fr/~genest/histogramme.pdf

Egalisation d'histogramme (automatique)

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

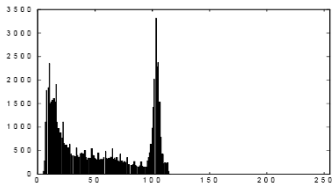
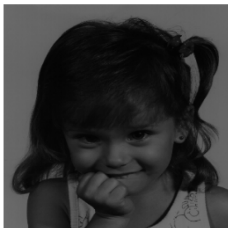


Image originale

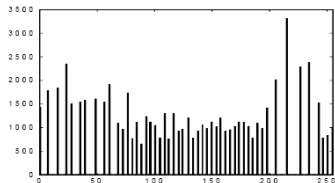
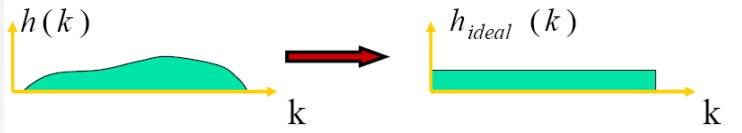


Image plus contrastée

Egalisation d'histogramme (automatique)

On cherche à aplanir l'histogramme



1. Calcul de l'histogramme $h(i)$ avec $i \in [0, 255]$
2. Normalisation de l'histogramme $h_n(i) = \frac{h(i)}{N}$ avec $i \in [0, 255]$
3. Densité de probabilité cumulative $C(i) = \sum_{i=1}^N (h_n(i))$
avec $i \in [0, 255]$
4. Transformation des niveaux de gris de l'image
 $f'(x, y) = C(f(x, y)) * 255$

Egalisation d'histogramme (automatique)

Egaliser l'image suivante :

234	212	212
150	150	110
100	110	110

Egalisation d'histogramme (automatique)

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

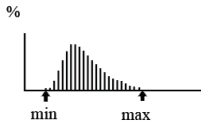
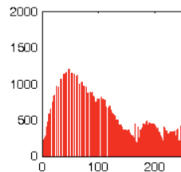
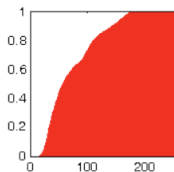
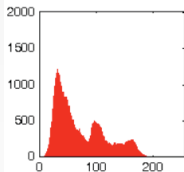


FIGURE 2.4 [rf SCHOWENGERDT, p. 64]



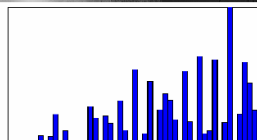
Egalisation d'histogramme (automatique)

Quelques
applications

Vision humaine

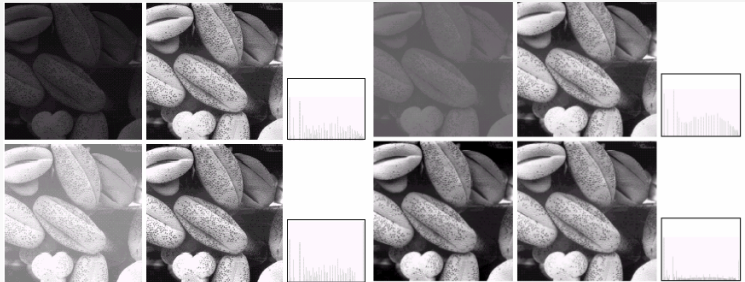
Qu'est-ce qu'une
image ?

Chaîne de
traitements



Egalisation d'histogramme (automatique)

Si on prend la même image avec des contrastes différents, l'égalisation d'histogramme donne le même résultat pour toutes les images.



a b c

FIGURE 3.17 (a) Images from Fig. 3.15. (b) Results of histogram equalization. (c) Corresponding histograms.

source : Gonzalez and Woods. *Digital Image Processing*. Prentice-Hall, 2002.

Egalisation locale d'histogramme

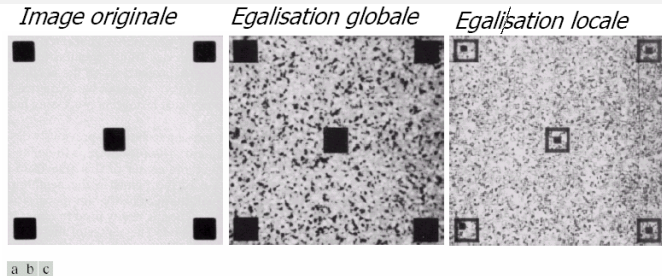


FIGURE 3.23 (a) Original image. (b) Result of global histogram equalization. (c) Result of local histogram equalization using a 7×7 neighborhood about each pixel.

*L'égalisation **locale** de l'histogramme est faite en prenant une fenêtre de 7×7 autour de chaque pixel.*

Source : Gonzalez and Woods. Digital Image Processing. Prentice-Hall, 2002.

Comment trouver le seuil ?

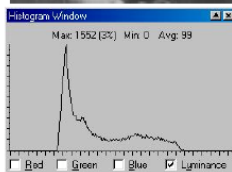
Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

$S = 123$

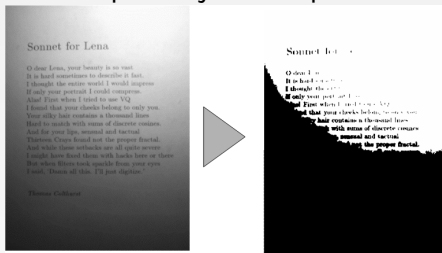


$S = 70$

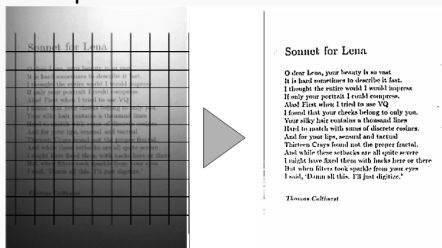


Comment trouver les seuils ?

Un seuil global n'est pas toujours adapté



l'image est découpée en bloc puis pour chaque bloc on calcul un seuil automatique

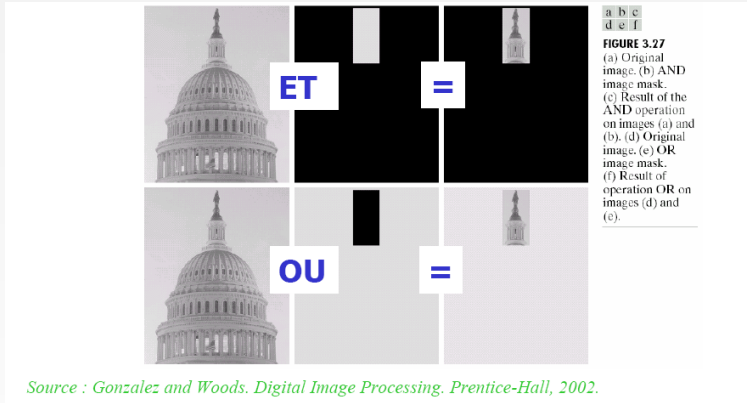


Quelques
applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une
image ?

Chaîne de
traitements



Source : Gonzalez and Woods. *Digital Image Processing*. Prentice-Hall, 2002.

Quelques
applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une
image ?

Chaîne de
traitements

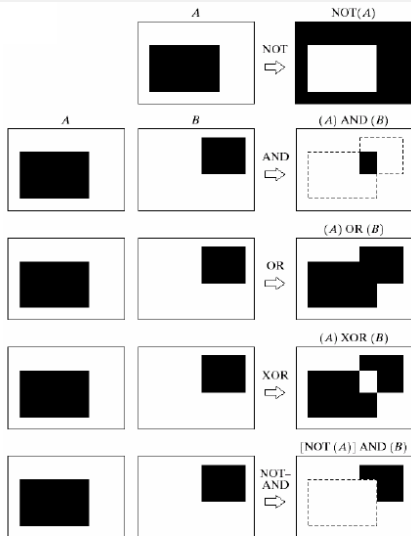


FIGURE 9.3 Some logic operations between binary images. Black represents binary 1s and white binary 0s in this example.

Source : Gonzalez and Woods. *Digital Image Processing*. Prentice-Hall, 2002.

Addition d'images

Si f et g sont deux images, on peut définir l'addition R pixel à pixel de ces deux images par :

$$R(x, y) = \text{Min}(f(x, y) + g(x, y); 255)$$

L'addition d'images peut permettre

- ▶ De diminuer le bruit d'une vue dans une série d'images
- ▶ D'augmenter la luminance en additionnant une image avec elle-même



Source : Eric Favier. *L'analyse et le traitement des images*. ENISE.

Soustraction d'images

On peut définir la soustraction S pixel à pixel de deux images f et g par :

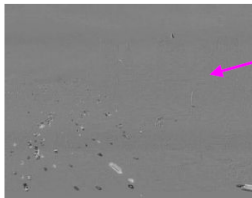
$$S(x, y) = \text{Max}(f(x, y) - g(x, y); 0)$$

La soustraction d'images peut permettre

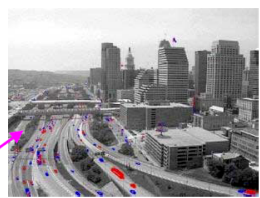
- ▶ Détection de défauts
- ▶ Détection de mouvements



Images prises
à T et $T + \Delta t$



Résultat de la
soustraction



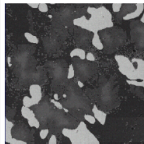
Détection des
changements

Multiplication d'images

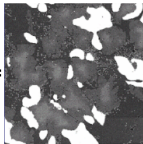
La multiplication S d'une image f par un ratio (facteur) peut se définir par :

$$S(x, y) = \text{Max}(f(x, y) * \text{ratio}; 255)$$

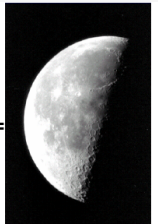
La multiplication d'images peut permettre d'améliorer le contraste ou la luminosité



x1,5 =



x1,2 =



Source : Eric Favier. *L'analyse et le traitement des images*. ENISE.

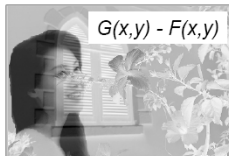
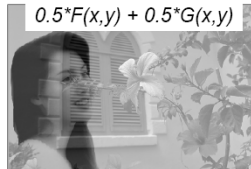
Exemple

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements



Source : www.nte.montaigne.u-bordeaux.fr/SuppCours/5314/Dai/TraitImage01-02.ppt

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Notions de base
Codage de l'information et de formats de fichiers
Interprétation mathématique et compression
Histogramme

Chaîne de traitements

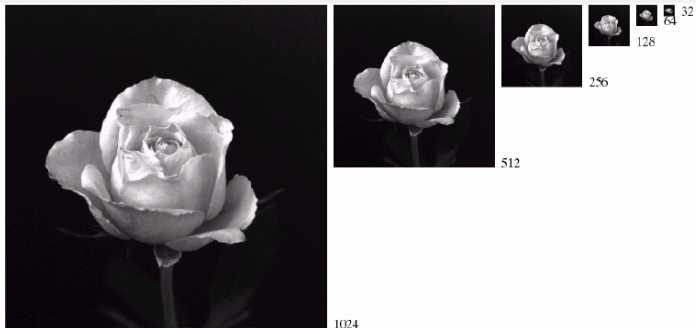
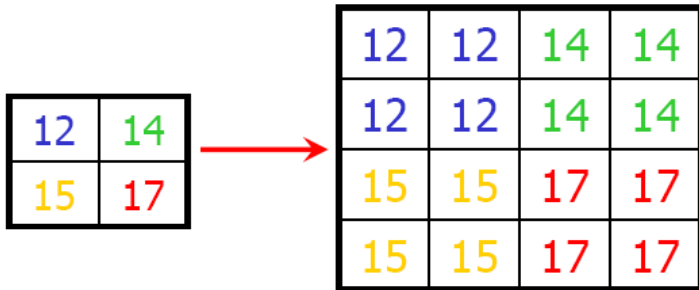


FIGURE 2.19 A 1024×1024 , 8-bit image subsampled down to size 32×32 pixels. The number of allowable gray levels was kept at 256.

Source : Gonzalez and Woods. Digital Image Processing. Prentice-Hall, 2002.

Interpolation du plus proche voisin par copie des pixels



Erreur à éviter

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

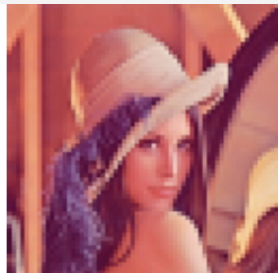
Notions de base
Codage de l'information et de formats de fichiers

Interprétation mathématique et compression
Histogramme

Chaîne de traitements



Méthode directe



Transformation :
Changement d'échelle X 2

Interpolation bilinéaire

Relation dans les triangles : $A/B = C/D$

$$\frac{x' - x}{f(x', y) - f(x, y)} = \frac{x + 1 - x'}{f(x + 1, y) - f(x', y)}$$

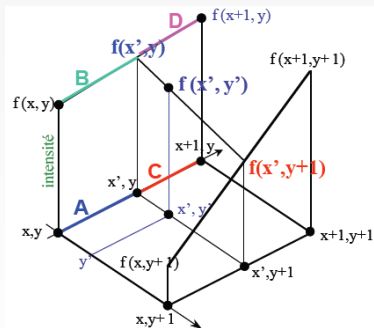
Soit

$$(x' - x)(f(x + 1, y) - f(x, y)) + f(x, y) = f'(x', y)$$

Idem pour les autres...

$$f(x', y + 1) = f(x, y + 1) + (x' - x)[f(x + 1, y + 1) - f(x, y + 1)]$$

$$f(x', y') = f(x', y) + (y' - y)[f(x', y + 1) - f(x', y)]$$



Exemples

Quelques applications

Vision humaine

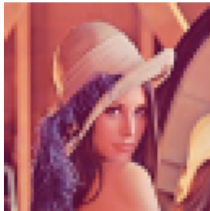
Qu'est-ce qu'une image ?

Notions de base
Codage de l'information et de formats de fichiers
Interprétation mathématique et compression
Histogramme

Chaîne de traitements



Changement d'échelle
x 2



Plus proche voisin



Bilinéaire



Bicubique