

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

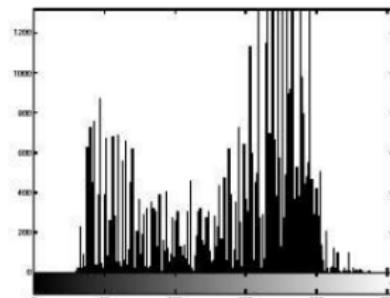
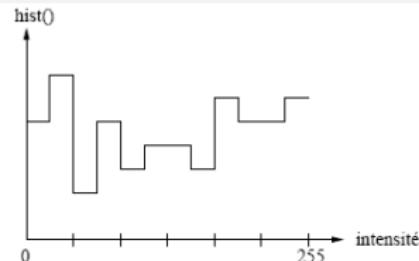
- ▶ Les histogrammes
- ▶ Opérations logiques sur les images
- ▶ Interpolation

Rappels

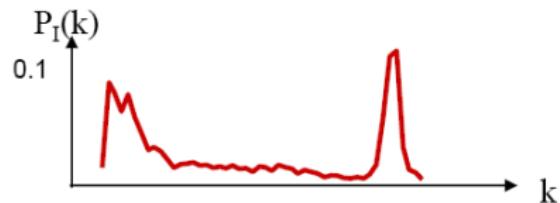
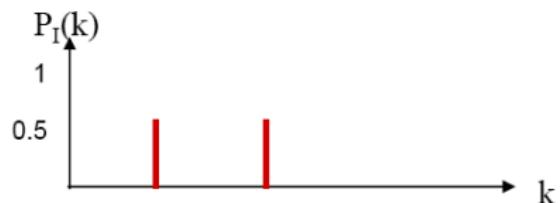
L'histogramme d'une image $h(x)$ est la fonction qui associe à une valeur d'intensité x le nombre de pixels dans l'image ayant cette valeur.

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) :

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

Quelques applications

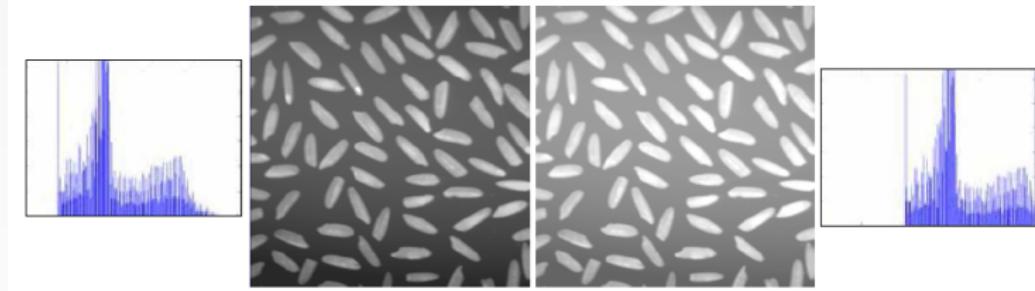
Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

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

N. Journet

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

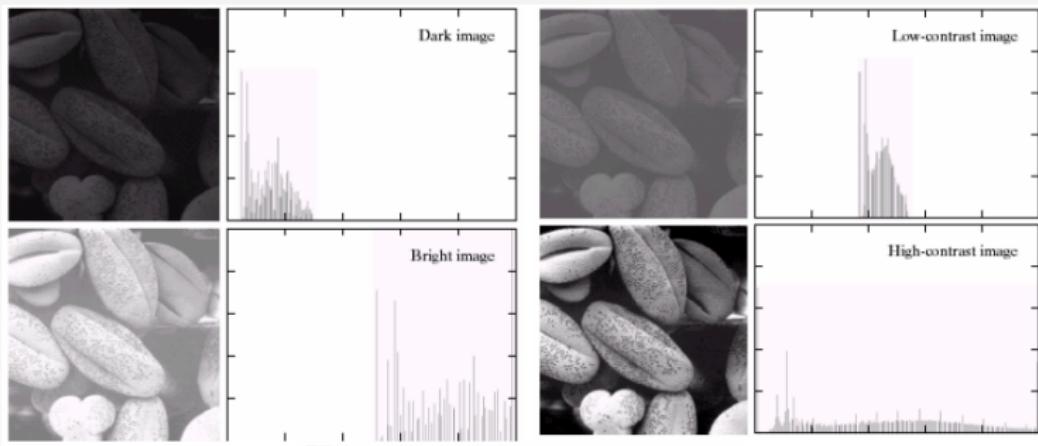


FIGURE 3.15 Four basic image types: dark, light, low contrast, high contrast, and their corresponding histograms. (Original image courtesy of Dr. Roger Heady, Research School of Biological Sciences, Australian National University, Canberra, Australia.)

Quelques
applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une
image ?

Chaîne de
traitements

Comment améliorer le contraste ?

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

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

Transformation linéaire

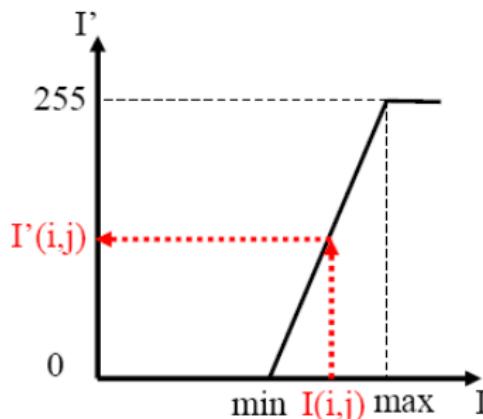
$$\frac{\max - \min}{I(i,j) - \min} = \frac{255 - 0}{I'(i,j) - 0}$$

Donc :

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

avec

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



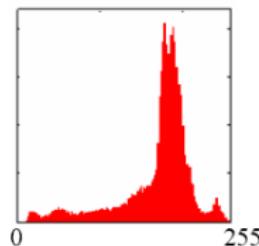
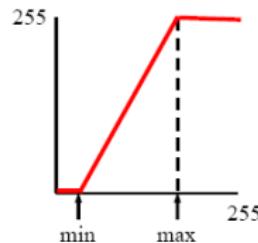
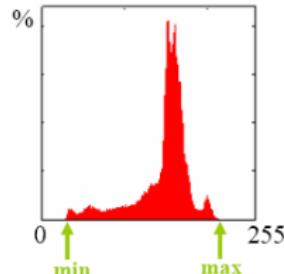
Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

Transformation linéaire



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

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

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

$$\text{LUT}[i] = 255 * (i - \min I) / (\max I - \min I);$$

/* Initialisation de la LUT */

Pour i=1 à nblig

Pour j=1 à nbcol

$$I'(i,j) = \text{LUT}[I(i,j)];$$

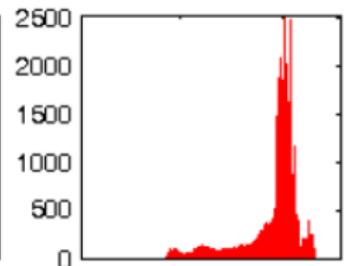
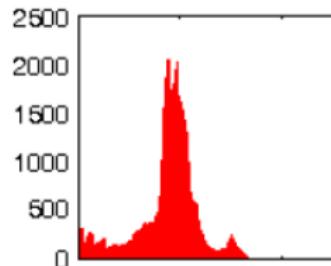
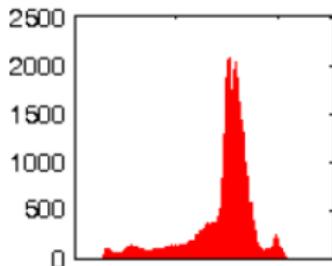
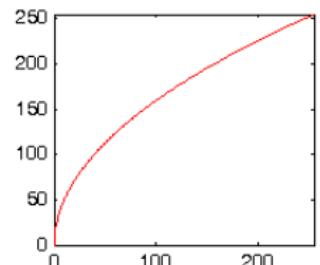
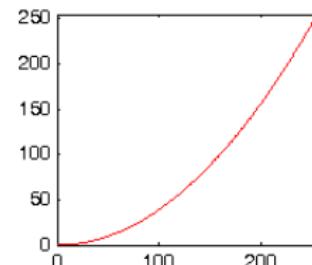
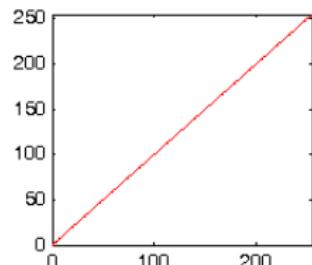
Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

Transformation non linéaire



TI

Autre

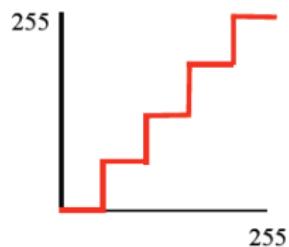
N. Journet

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements



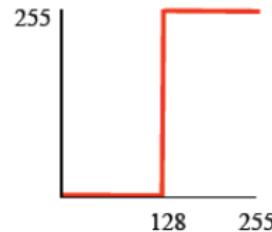
Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

Seuillage



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

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

Utilisé pour la correction de l'image

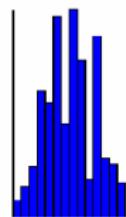


Image originale

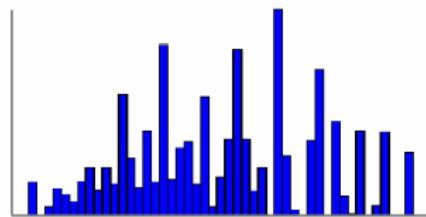


Image restaurée

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

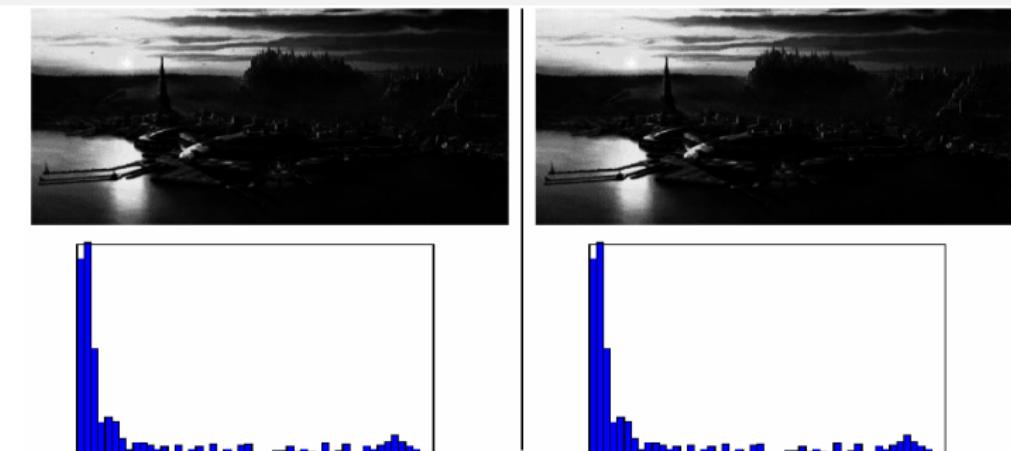
Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

Parfois limité



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

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

Egalisation d'histogramme (automatique)

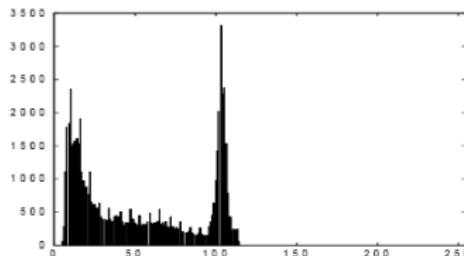


Image originale

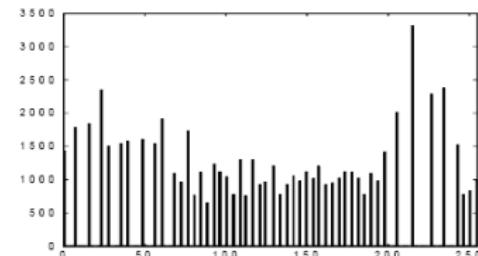
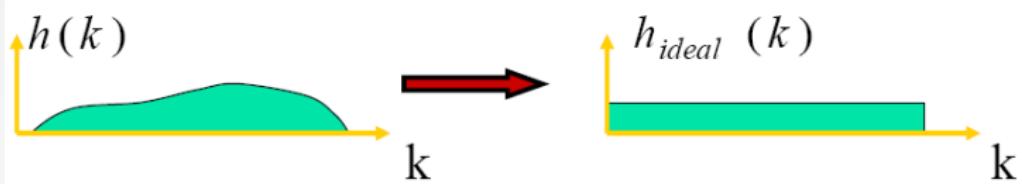


Image plus contrastée

Egalisation d'histogramme (automatique)

On cherche à aplatisir 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
 $f'(x, y) = C(f(x, y)) * 255$

Quelques
applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une
image ?

Chaîne de
traitements

Egalisation d'histogramme (automatique)

Egaliser l'image suivante :

234	212	212
150	150	110
100	110	110

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

Egalisation d'histogramme (automatique)

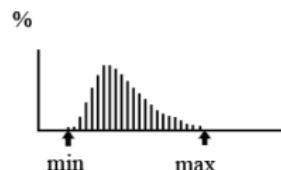
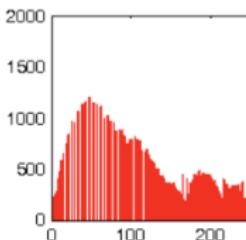
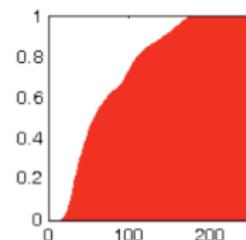
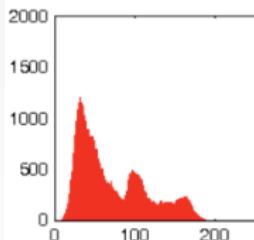


FIGURE 2-4 [rf SCHOWENGERDT, p. 64]



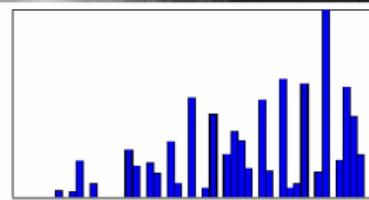
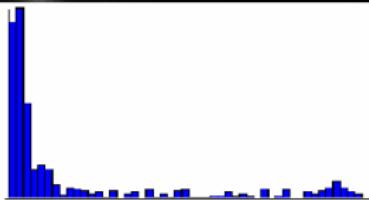
Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

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.

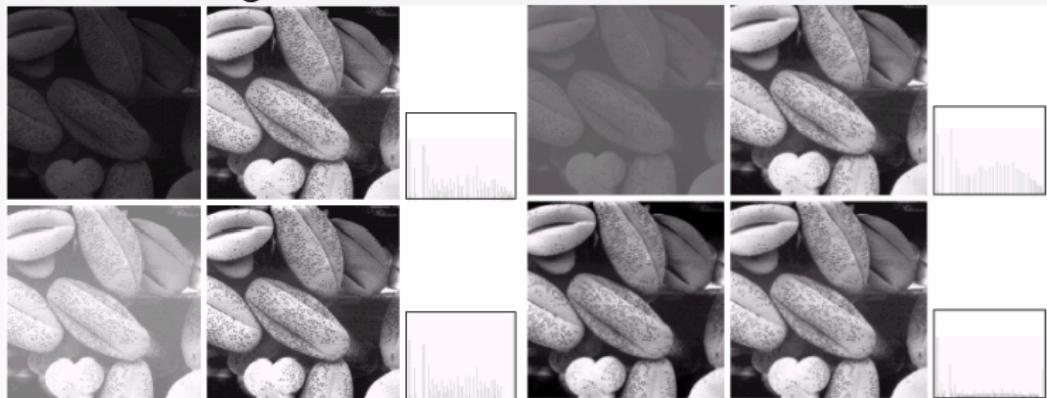


FIGURE 3.17 (a) Images from Fig. 3.15. (b) Results of histogram equalization. (c) Corresponding histograms.

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

Egalisation locale d'histogramme

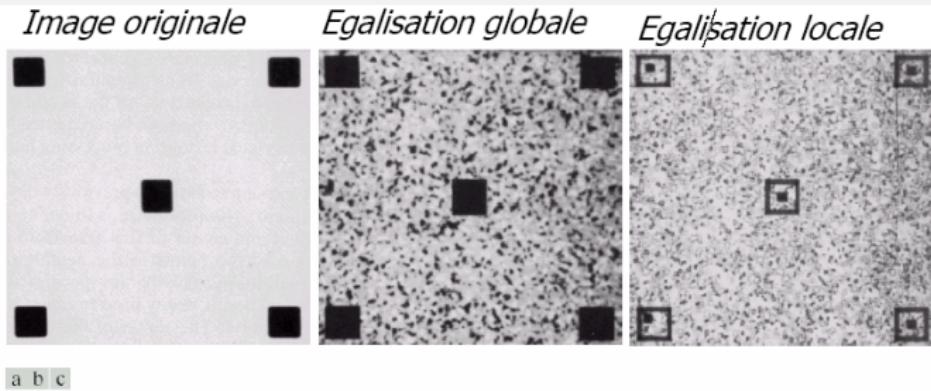


FIGURE 3.23 (a) Original image. (b) Result of global histogram equalization. (c) Result of local histogram equalization using a 7×7 neighborhood about each pixel.

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.

TI

N. Journet

Quelques applications

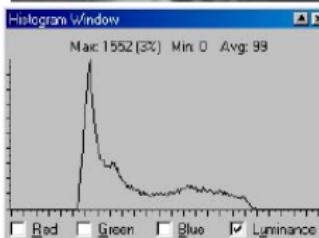
Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

Comment trouver le seuil ?

$S = 123$

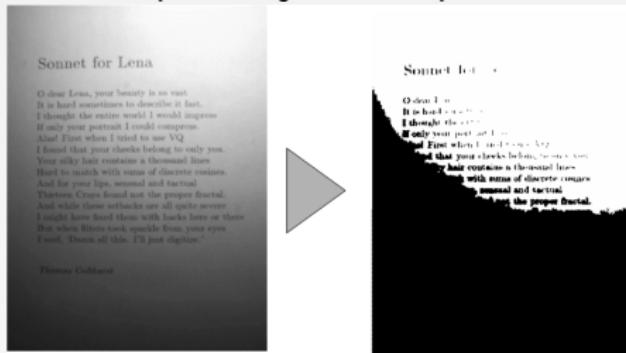


$S = 70$

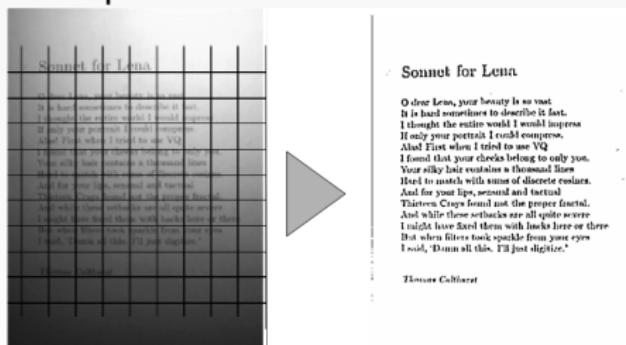


Comment trouver les seuils ?

Un seuil global n'est pas toujours adapté



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



TI

ET, OU

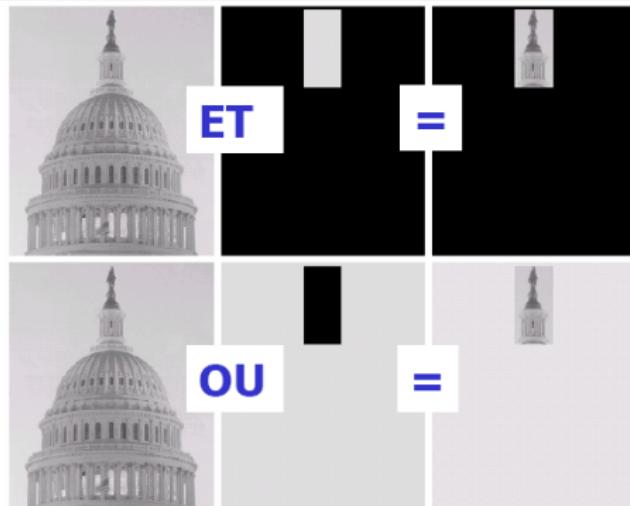
N. Journet

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements



a b c
d e f

FIGURE 3.27

- (a) Original image.
- (b) AND image mask.
- (c) Result of the AND operation on images (a) and (b).
- (d) Original image.
- (e) OR image mask.
- (f) Result of operation OR on images (d) and (e).

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

Autres

N. Journet

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

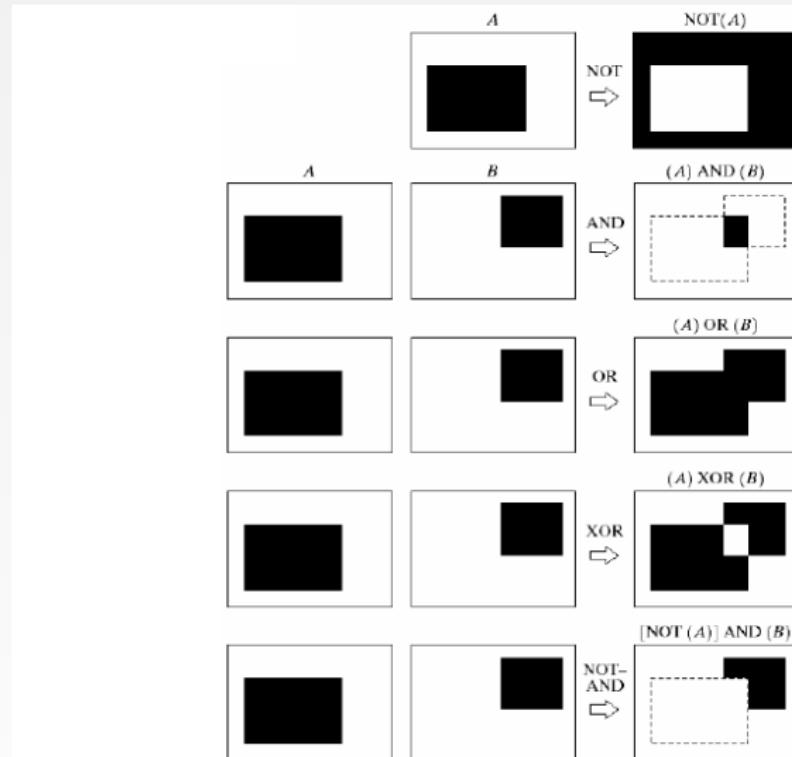


FIGURE 9.3 Some logic operations between binary images. Black represents binary 1s and white binary 0s in this example.

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 :

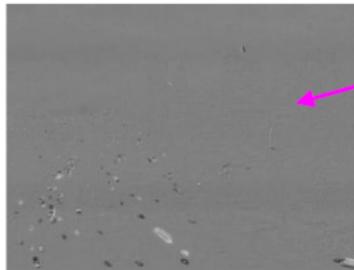
$$S(x, y) = \text{Max}(f(x, y) - g(x, y); 0)$$

La soustraction d'images peut permettre

- ▶ Détection de défauts
- ▶ Détection de mouvements



Images prises
à T et T + Δt



Résultat de la
soustraction



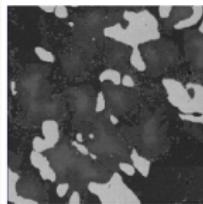
Détection des
changements

Multiplication d'images

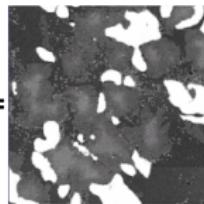
La multiplication S d'une image f par un ratio (facteur) peut se définir par :

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

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



$$\times 1,5 =$$



$$\times 1,2 =$$



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

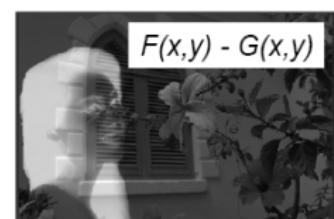
Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

Chaîne de traitements

Exemple



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.*

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

Interpolation du plus proche voisin par copie des pixels

12	14
15	17



12	12	14	14
12	12	14	14
15	15	17	17
15	15	17	17

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

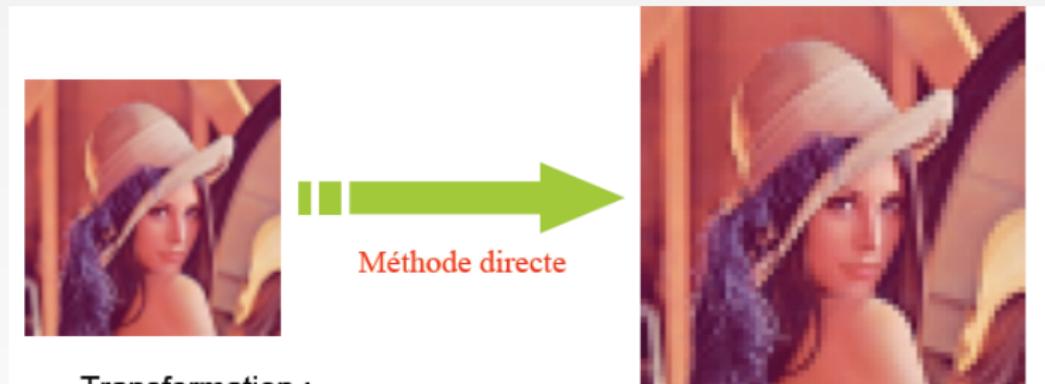
Notions de base
Codage de l'information et de formats de fichiers

Interprétation mathématique et compression

Histogramme

Chaîne de traitements

Erreur à éviter



Interpolation bilinéaire

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

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

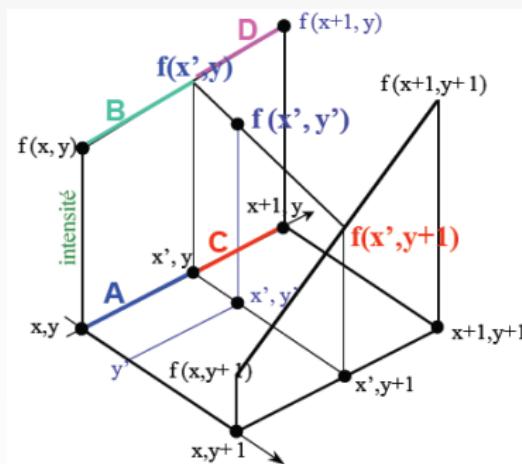
Soit

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

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

N. Journet

Quelques applications

Vision humaine

Qu'est-ce qu'une image ?

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

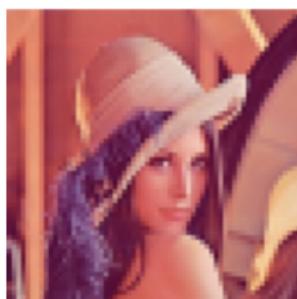
Interprétation mathématique et compression

Histogramme

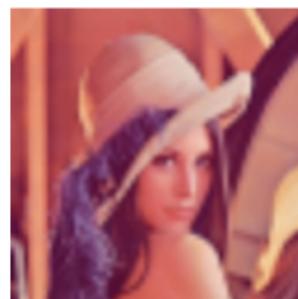
Chaîne de traitements



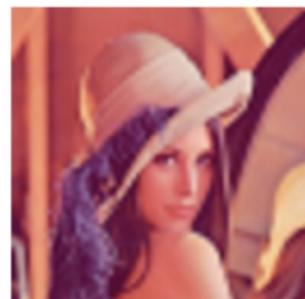
Changement d'échelle
 $\times 2$



Plus proche voisin



Bilinéaire



Bicubique