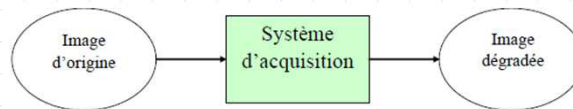


Analyse d'Information Multimédia
L3SIL

Nadhem NEMRI
(nadhem.nemri@gmail.com)

Année Universitaire 2012/2013

Problématique



- ◆ *L'acquisition d'images s'accompagne toujours d'une distorsion/dégradation.*
- ◆ *Différentes sources de dégradation (bruit) d'une image:*

- **Bruit lié au contexte de l'acquisition :**

Bougé, mauvaises conditions d'éclairage,...

- **Bruit lié au capteur :**

Capteur de mauvaise qualité, mauvaise mise au point, etc...

- **Bruit lié à l'échantillonnage :**

Une mauvaise fréquence d'échantillonnage peut introduire dans l'image des points blancs ou noirs connus souvent sous l'appellation «poivre et sel».

- **Bruit lié à la nature de la scène :**

Présence de fumée, de nuage, etc...

- Il faut corriger l'image par un procédé algorithmique:
- Rehaussement
 - Restauration & filtrage

Amélioration de la qualité de l'image

◆ Rehaussement:

- Donner à l'image un aspect visuellement correct.
- Le rehaussement repose donc sur des critères subjectifs. Il est de nature empirique

◆ Restauration & filtrage:

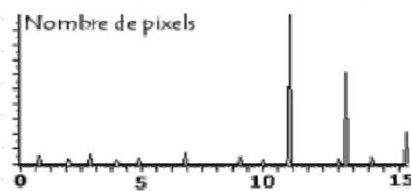
- Retrouver autant que possible l'image originale telle qu'elle était avant sa dégradation.
- La restauration repose sur des critères objectifs : Chercher une estimation de telle sorte qu'elle minimise une fonction d'erreur.
- La restauration peut s'appuyer sur une fonction d'erreur précise par exemple l'erreur quadratique moyenne :

$$e(\tilde{f}, f) = \frac{1}{MN} \sum_i \sum_j (\tilde{f}(i, j) - f(i, j))^2$$

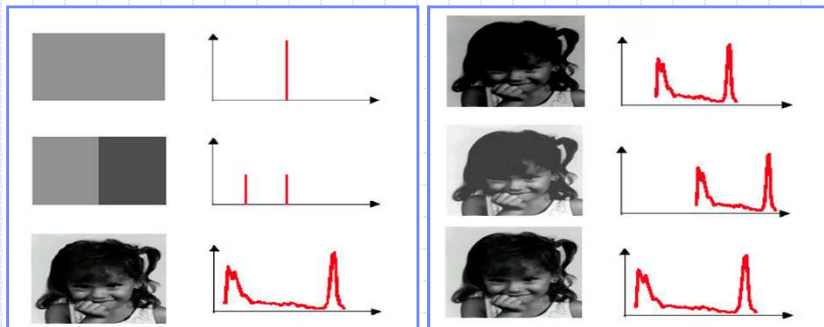
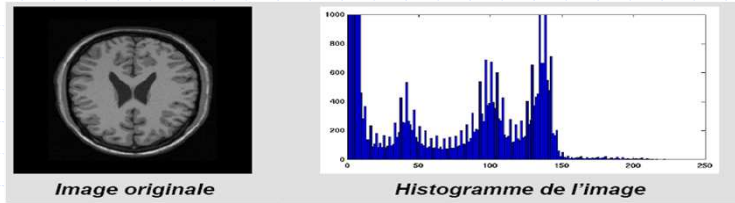
Histogramme

- ◆ Soit une image définie par une fonction $f(x,y)$ appartenant à l'intervalle $[0, L-1]$
- ◆ L'histogramme de f est une fonction $hist(l)$ qui est égale au nombre de pixels ayant le niveau de gris l . (i.e. la distribution des valeurs de niveaux de gris dans l'image)

$hist:[0,L-1] \rightarrow N$
 $L \rightarrow hist(l)$



Exemples d'histogramme des niveaux de gris



© Nadhem NEMRI

5

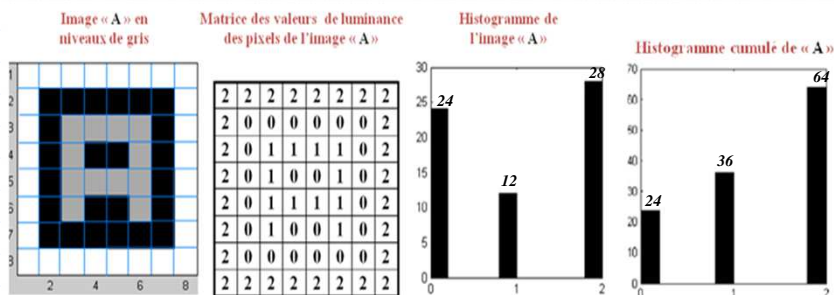
Histogramme cumulé:

◆ L'histogramme cumulé est défini par:

$$Hist_Cumulé(l) = \sum_{k=0}^{k=l} Hist(k)$$

◆ Sachant que $hist(k)$ est non négatif, l'histogramme cumulé est donc une fonction monotone et croissante.

Exemple:



© Nadhem NEMRI

6

Dynamique

◆ Dynamique de l'image:

Généralement, les valeurs des pixels occupent une partie de cet intervalle comprise entre une valeur minimale et une valeur maximale. L'intervalle ainsi défini [min, max] est appelé la dynamique de l'image.

◆ Dynamique maximale:

La valeur d'un pixel d'une image en niveaux de gris appartient à l'intervalle $[0, 2^N - 1]$ généralement $[0, 255]$. On dit que cet intervalle est la dynamique maximale d'une image.

Dynamique

◆ Dynamique de l'image:

Généralement, les valeurs des pixels occupent une partie de cet intervalle comprise entre une valeur minimale et une valeur maximale. L'intervalle ainsi défini [min, max] est appelé la dynamique de l'image.

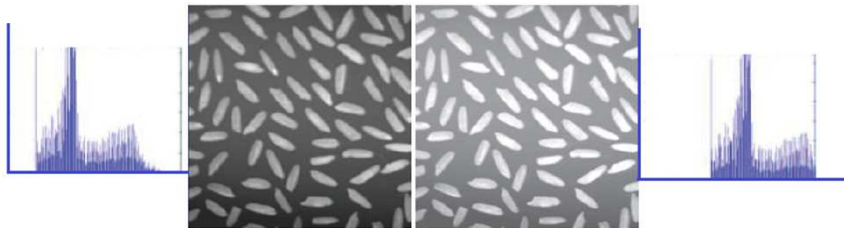
◆ Dynamique maximale:

La valeur d'un pixel d'une image en niveaux de gris appartient à l'intervalle $[0, 2^N - 1]$ généralement $[0, 255]$. On dit que cet intervalle est la dynamique maximale d'une image.

Luminance ou brillance d'une image

- ◆ La luminance (ou brillance) est définie par la moyenne de tous les pixels de l'image,
- ◆ Dans les deux images suivantes, seule la luminance est différente :

$$lum = Moy(P(i,j)) = \sum_i \sum_j \frac{P(i,j)}{M \times N}$$



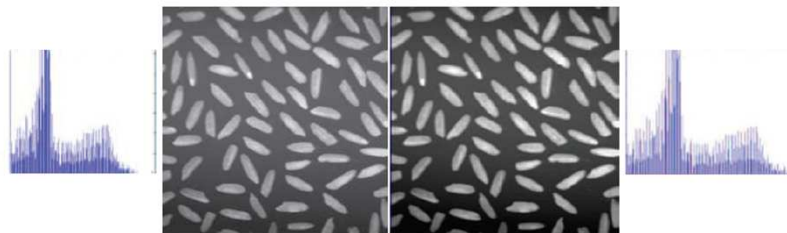
Contraste d'une image

- ◆ Le contraste est défini de la manière suivante:

$$C = \frac{Max(P(i,j)) - Min(P(i,j))}{Max(P(i,j)) + Min(P(i,j))}$$

C'est la variation entre niveau de gris min et max

Les deux images suivantes possèdent un contraste différent:



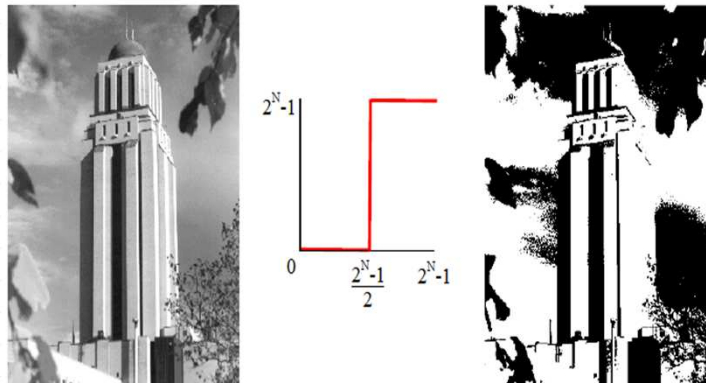
Rehaussement de l'image

- ◆ Supposons que $f(x,y) \in [0,L-1]$
- ◆ Le rehaussement consiste généralement à appliquer une fonction :

$$T : [0,L] \rightarrow [0,L]$$
$$L \rightarrow T(L)$$

- T croissante pour que la relation d'ordre soit maintenue,
- Le problème revient donc à trouver une telle fonction T
- ◆ Pour trouver une telle fonction, il existe différentes méthodes :
 - Binarisation de l'image (seuillage)
 - Etirement de contraste ou recadrage de la dynamique
 - Egalisation de l'histogramme
 - ...

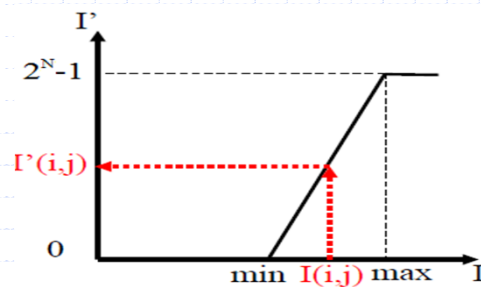
Binarisation de l'image



- ◆ Un seuil fixe à $((2^N-1)/2) \rightarrow$ Risque de ne rien présenter
 \rightarrow Perte de l'Information
- ◆ Généralement on choisit la valeur médiane entre deux seuils (Pics)

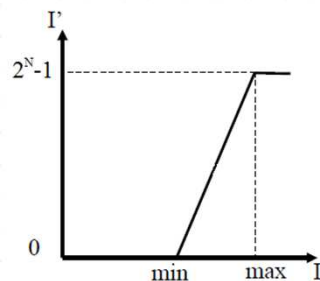
Recadrage de la dynamique

- ◆ On suppose une image de départ présentant un histogramme concentré dans l'intervalle $[a, b]$. Les valeurs a, b correspondent aux niveaux de gris extrêmes présents dans cette image. Le recadrage de dynamique consiste à étendre la dynamique de l'image transformée à l'étendue totale $[0, 2^N-1]$. La transformation de recadrage est donc une application affine du niveau de gris des pixels de telle sorte que l'image utilise toute la dynamique de représentation,



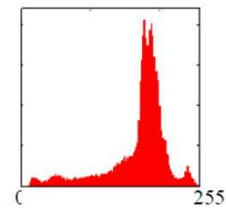
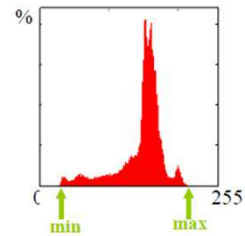
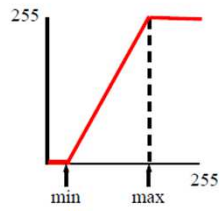
Recadrage de la dynamique

- ◆ Déterminer l'histogramme de l'image
- ◆ Déterminer la dynamique de l'image $[\min, \max]$
- ◆ Choisir T telle que:
- ◆ $T[0, \min]=0, T[\max, 2^N-1]=2^N-1$
- ◆ T est continue et linéaire par morceau sur $[0, 2^N-1]$



$$T(I) = \begin{cases} (2^N - 1) \frac{I - \text{Min}}{\text{Max} - \text{Min}} & \text{pour } \text{Min} < I < \text{Max} \\ 0 & \text{pour } I < \text{Min} \\ 2^N - 1 & \text{pour } I > \text{Max} \end{cases}$$

Recadrage de la dynamique



Recadrage de la dynamique

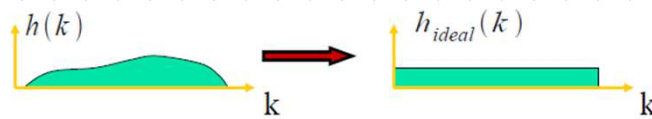


Original

Recadrage : $a = 30$, $b = 200$

Egalisation de l'histogramme

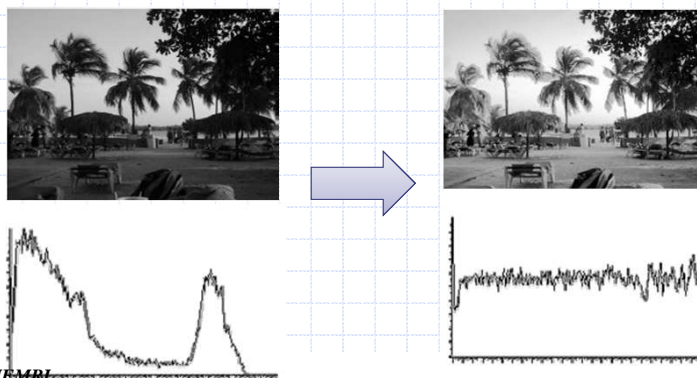
- ◆ L'égalisation d'histogramme a pour objectif d'obtenir une image rehaussée ayant un histogramme linéarisé ou égalisé: c'est-à-dire uniforme (constant) sur tout l'intervalle $[0,255]$. Un histogramme "uniforme" signifie que tous les niveaux de gris sont présents en même nombre dans l'image.



Egalisation de l'histogramme

◆ Algorithme d'égalisation d'histogramme

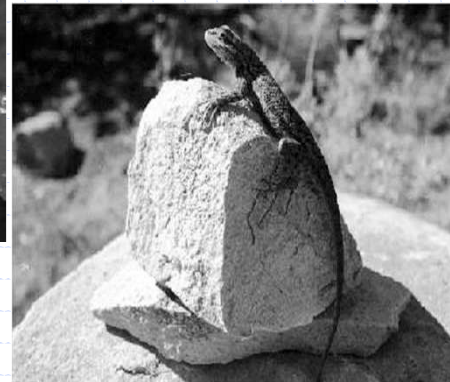
- Soit $M(i,j)$ l'image source
- Déterminer son histogramme h
- Déterminer son histogramme cumulé hc
- Normaliser hc
- Déterminer $M'(i,j)$ par : $m'(i,j)=hc[m(i,j)]$



Egalisation d'un histogramme

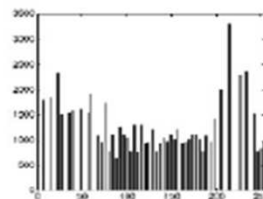
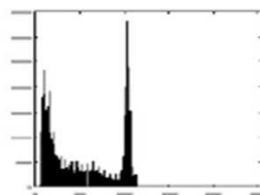


Original



Egalisation

Egalisation de l'histogramme



Egalisation de l'histogramme



Original - Étirement d'histogramme - Égalisation

Transformation d'Image

- ◆ Au cours du processus de traitement et d'analyse, l'image subit une série de transformations, généralement une transformation accepte une image (ou plusieurs) en entrée et fournit une image en sorties :



- ◆ Les transformations peuvent être classées de la manière suivante :
 - Transformation Ponctuelles
 - Transformation de voisinage
 - Transformation Spectrale
 - Transformation Morphologique

Transformation Ponctuelles

◆ Ce sont des transformations telles que la nouvelle valeur de pixel dépend uniquement de son ancienne valeur. Parmi ces transformations, on trouve :

■ Les Opérations Arithmétiques :

- Addition : $P(x,y) = P1(x,y) + P2(x,y)$
- Soustraction : $P(x,y) = P1(x,y) - P2(x,y)$
- Multiplication, division par une constante...

■ Les Opérations logiques :

- ET : $P(x,y) = P1(x,y) \text{ and } P2(x,y)$
- OU : $P(x,y) = P1(x,y) \text{ or } P2(x,y)$
- NOT : $P(x,y) = \text{not } (P1(x,y))$

Addition d'images

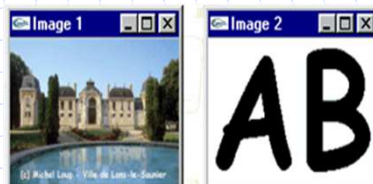
◆ Si f et g sont deux images, on peut définir l'addition R pixel à pixel de ces deux images par :

$$R(x,y) = \text{Min} (f(x,y) + g(x,y) ; 2^N-1)$$

N : Nombre de bits du codage

◆ 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



Addition (Image 1 + Image 2)

Addition d'images

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

$$R(x,y) = \text{Min} (f(x,y) + g(x,y) ; 2^N-1)$$

N : Nombre de bits du codage

- ◆ 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



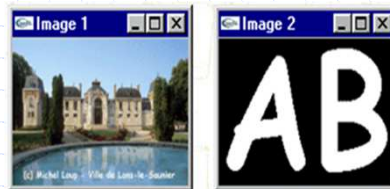
Addition (Image 1 + Image 2)

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



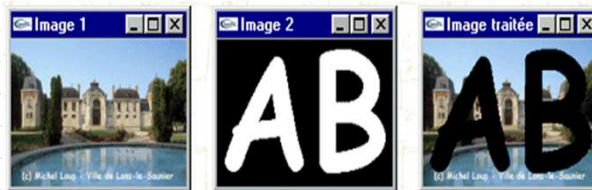
Soustraction (Image 1 - Image 2)

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



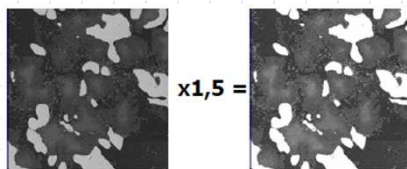
Soustraction (Image 1 - Image 2)

Multiplication d'images

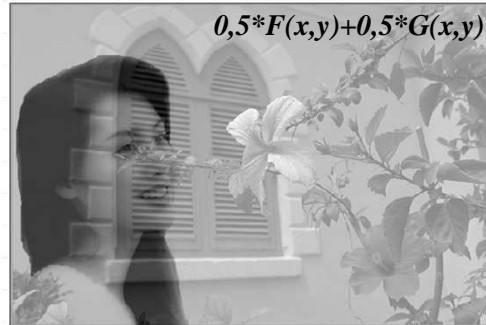
- ◆ La multiplication S d'une image f par un ratio (facteur) peut se définir par :

$$S(x,y) = \text{Min}(f(x,y)*\text{ratio} ; 2^N-1)$$

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

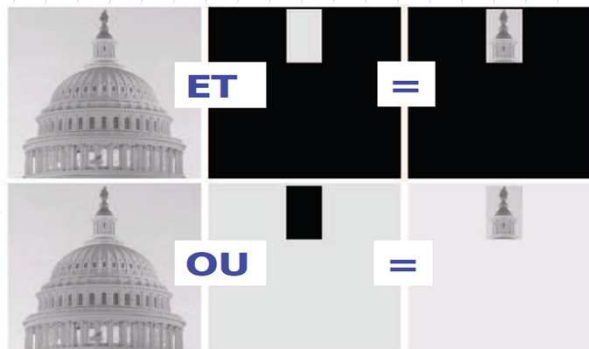


Opérations sur les images



Opérations Logiques

Ces opérations sont habituellement faites sur des images binaires, mais il est parfois intéressant de les appliquer sur des images en niveaux de gris. Dans une image binaire, un pixel à la valeur 1 doit être comme une valeur « *Vraie* », et un pixel à la valeur 0 comme une valeur « *Fausse* ».



Opérations Logiques

