

Traitement des Images Numériques

traitements ponctuels

2021-2022

Traitements ponctuels

- Modification des niveaux de gris selon une fonction
- Histogramme
- Seuillage
- Éclaircissement – assombrissement
- Augmentation de dynamique

images - 2021/2022

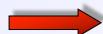
2

1

Image négative

- Sur une image couleur

$s(r,g,b)$ devient de couleur ($255-r, 255-g, 255-b$)



images - 2021/2022

3

Passage couleur vers niveaux de gris

- Calcul de la luminosité en chaque pixel

(r,g,b) devient (l,l,l) où $l = (r+g+b)/3$

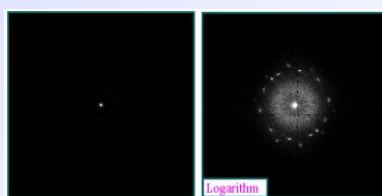


images - 2021/2022

4

2

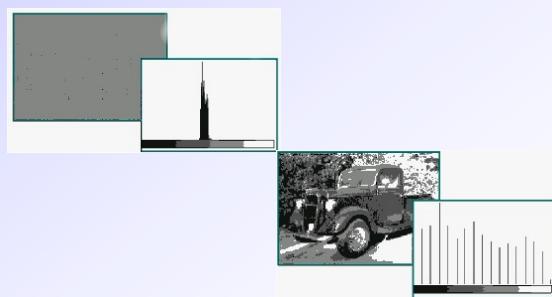
Transformation non linéaire



images - 2021/2022

5

Transformation d' histogramme



images - 2021/2022

6

5

1

Egalisation

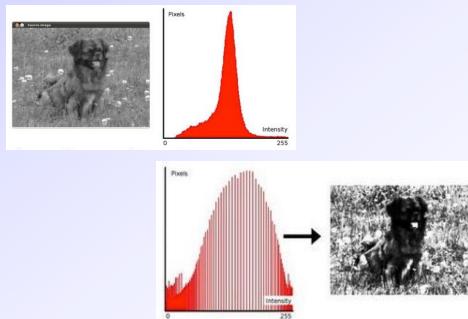
- N nb de pixels, n nb de niveaux
- L'aspect de l'image est amélioré si la distribution des pixels est uniforme
- Histogramme cumulé $C(i) = \sum_{k=0}^i h(k)$
- Transformation $T(i) = j$ définie par

$$\frac{N}{n} \cdot j = C(i) \quad \text{soit} \quad j = \max\left(0, \frac{n}{N} C(i) - 1\right)$$

images - 2021/2022

7

Exemple



images - 2021/2022

8

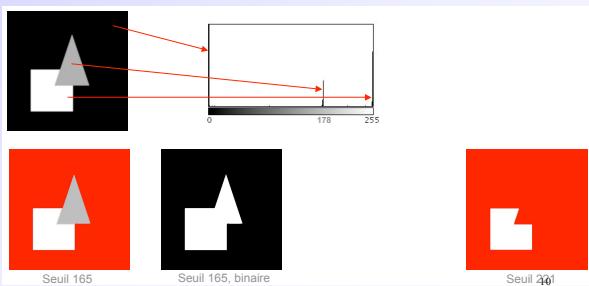
Égalisation



images - 2021/2022

9

segmentation



images - 2021/2022

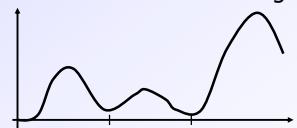
Seuil 40

10

Seuillage - mode

$$g(i, j) = \begin{cases} 0 & \text{si } f(i, j) \leq \theta \\ 1 & \text{si } f(i, j) > \theta \end{cases}$$

- Recherche des modes dans l'histogramme

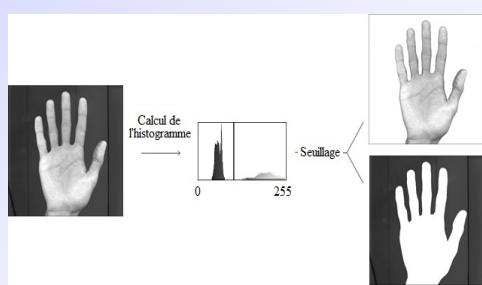


- Extrêmes locaux s'ils existent

images - 2021/2022

11

exemple



images - 2021/2022

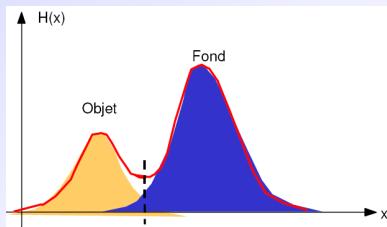
12

11

2

Mélange de modèles

- Modélisation de l'histogramme

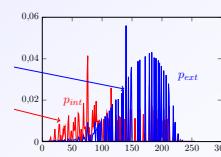
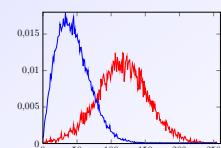
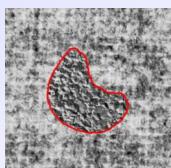


- Minimiser l'erreur de classement

images - 2021/2022

13

Exemple de mélange



images - 2021/2022

14

Le seuillage – Otsu 1979

- basé sur l' histogramme
- Séparation en deux classes (1 – 0) au niveau k^*
- Minimise la variance intra-classe

$$\sigma(k)^2 = w(k) \cdot \sigma_1(k)^2 + (1 - w(k)) \cdot \sigma_2(k)^2$$
- Maximise la variance inter-classe

$$w(k) = \sum_{i=0}^k h_i \quad m1(k) = \sum_{i=0}^k i.h_i$$

$$\sigma(k)^2 = w(k) \cdot (1 - w(k)) \cdot (m1(k) - m2(k))^2$$

images - 2021/2022

15

Seuillage - moyenne

- Classification par les k-means ($k=2$)

$$m1(k) = \sum_{i=0}^k i.h_i \quad m2(k) = \sum_{i=k+1}^{255} i.h_i$$

- On affecte une couleur à la classe du centre de classe le plus proche

$$\begin{array}{ll} \forall i \quad |i - m1(k_{t-1})| > |i - m2(k_{t-1})| & i \in C2 \\ \forall i \quad |i - m1(k_{t-1})| \leq |i - m2(k_{t-1})| & i \in C1 \end{array}$$

- Méthode itérative

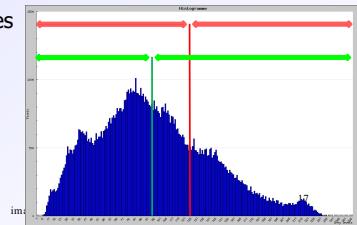
$$\text{sur } m1(k) \text{ et } m2(k) \text{ avec } k_{t+1} = \frac{m1_t + m2_t}{2}$$

images - 2021/2022

16

Quantification des couleurs

- Quantification en classes équiréparties
 - Classes vides
 - Sensibilité à l'éclairage
- Quantification en classes adaptatives
 - Utilisation des k-means
 - Classes équilibrées
- exemple
 - 2 classes



17

Opérations arithmétiques ponctuelles

- Addition ou soustraction d'une constante
 Éclaircissement ou Assombrissement
- multiplication de deux images
 Extraction d'une zone par un masque modélisé par une image binaire (0,1)

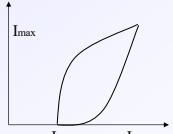
images - 2021/2022

18

Opérations arithmétiques ponctuelles

- Log ou exp d'une image
- Fonction Gamma (renforcer certaines zones)

$$I'(i, j) = \left(\frac{I(i, j) - I_1}{I_2 - I_1} \right)^{\gamma} \cdot I_{\max}$$



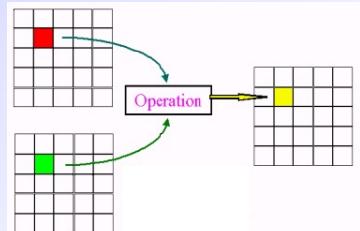
- Fonction statistique Z-score
Normalisation de l'image

$$I'(i, j) = \left(\frac{I(i, j) - \text{Moy}}{\sigma} \right)$$

images - 2021/2022

19

Opérations ponctuelles



Opérateurs : addition, soustraction, multiplication, division et, ou, min, max

images - 2021/2022

20

Addition

- La variance d'une somme de variables aléatoires
- $N(0, \sigma^2) n$ fois $\rightarrow N(0, \sigma^2/n)$
- Application : atténuation du bruit

images - 2021/2022

21

Addition



images - 2021/2022

22

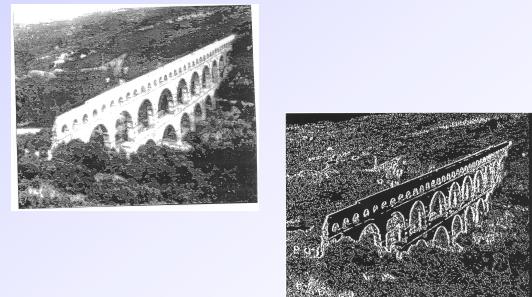
Soustraction

- extraction de **contour** : différence entre une image et l'image faiblement translatée
- suppression de **bruit** : différence entre une image de référence et une image à traiter
- mise en évidence des **fluctuations**
- détection de **mouvement** : différence entre deux images consécutives d'une séquence

images - 2021/2022

23

Contours par différence



images - 2021/2022

24

Recalage

- Images prises à des instants différents
- Images prises dans des conditions différentes (ajout de produits de contraste)
- Images prises avec des modalités différentes
 - images anatomiques
 - images fonctionnelles
- Recherche d'une transformation

images - 2021/2022