

Plan

3 Traitement - analyse d'image

- Intro
- **Traitement**
- Transformations géométriques
- Filtrage
- Analyse

Pourquoi traiter une image ?

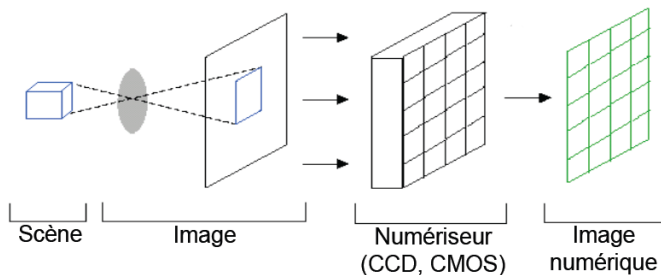
A la suite de la phase d'acquisition,
améliorer/modifier une image

Pourquoi traiter une image ?

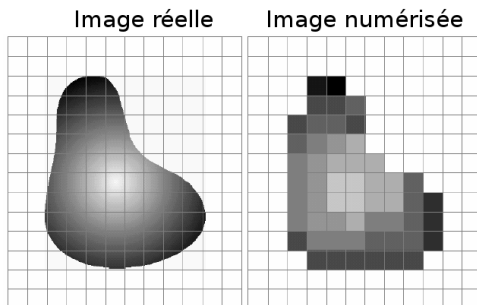
A la suite de la phase d'acquisition,
améliorer/modifier une image
pour éventuellement l'analyser par la suite.

La phase d'acquisition

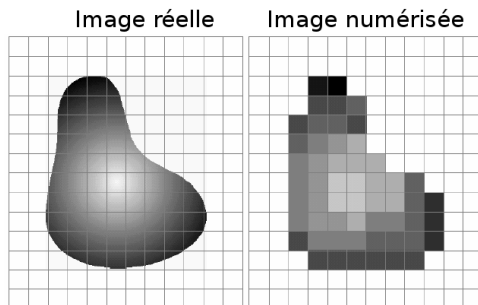
La phase d'acquisition



La phase d'acquisition

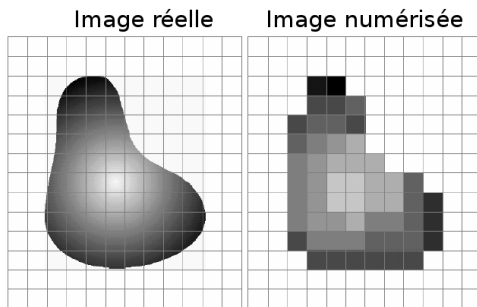


La phase d'acquisition



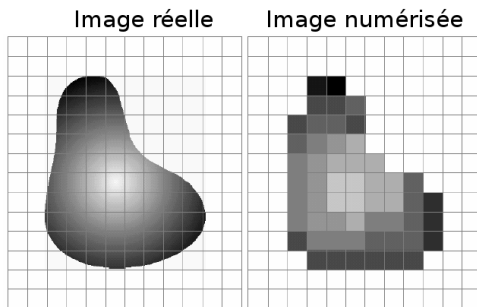
Numérisation = échantillonnage (nombre fini de points)
+
quantification (nombre fini de nuances)

La phase d'acquisition



Numérisation = échantillonnage (nombre fini de points) + quantification (nombre fini de nuances)
→ **perte / modification d'information**

La phase d'acquisition



Numérisation = échantillonnage (nombre fini de points) +
quantification (nombre fini de nuances)

→ **perte / modification d'information**

traitement éventuel afin d'améliorer l'image numérique issue de
l'acquisition

La phase d'acquisition

La phase d'acquisition



Image normale

La phase d'acquisition



Image normale avec grain dû à une sensibilité (ISO) élevée

La phase d'acquisition



Image sur-exposée

La phase d'acquisition



Image sous-exposée

La phase d'acquisition



Image manquant de contraste

La phase d'acquisition



Image bruitée (par ex. capteur avec pixels défectueux)

La phase d'acquisition

Nécessité d'outils d'amélioration d'image

Traitement global par une fonction

Pour une image $I = (I_p)$,

Traitement global par une fonction

Pour une image $I = (I_p)$,

appliquer une fonction f

Traitement global par une fonction

Pour une image $I = (I_p)$,

appliquer une fonction f

pour obtenir une image modifiée $I' = (I'(p) = f(I(p)))$

Traitement global par une fonction

Pour une image $I = (I_p)$,

appliquer une fonction f

pour obtenir une image modifiée $I' = (I'(p) = f(I(p)))$

Utilisation d'outils statistiques afin d'obtenir des fonctions adéquates.

Outils statistiques

Outils statistiques

Image I à valeurs dans l'échelle de gris $[0, 1]$,
 $I = (I_p), 1 \leq p \leq P$, P nombre de pixels

Outils statistiques

Image I à valeurs dans l'échelle de gris $[0, 1]$,
 $I = (I_p), 1 \leq p \leq P$, P nombre de pixels

Moyenne de I : $\mu = \frac{1}{P} \sum_{p=1}^P I_p$

Outils statistiques

Image I à valeurs dans l'échelle de gris $[0, 1]$,
 $I = (I_p), 1 \leq p \leq P$, P nombre de pixels

Moyenne de I : $\mu = \frac{1}{P} \sum_{p=1}^P I_p$

Variance de I : $V = \frac{1}{P} \sum_{p=1}^P (I_p - \mu)^2 = \left(\frac{1}{P} \sum_{p=1}^P I_p^2 \right) - \mu^2$

Ecart-type de I : $\sigma = \sqrt{V}$

Outils statistiques

Image I à valeurs dans l'échelle de gris $[0, 1]$,
 $I = (I_p), 1 \leq p \leq P$, P nombre de pixels

Moyenne de I : $\mu = \frac{1}{P} \sum_{p=1}^P I_p$

Variance de I : $V = \frac{1}{P} \sum_{p=1}^P (I_p - \mu)^2 = \left(\frac{1}{P} \sum_{p=1}^P I_p^2 \right) - \mu^2$

Ecart-type de I : $\sigma = \sqrt{V}$

Médiane de $I = I \left(\frac{P+1}{2} \right)$ avec $I = (I_p)_{1 \leq p \leq P}$

Outils statistiques

Image I à valeurs dans l'échelle de gris $[0, 1]$,
 $I = (I_p), 1 \leq p \leq P$, P nombre de pixels

Partitionnement de l'échelle de gris $[0, 1]$ en N **classes** C_k ,
 $0 \leq k \leq N - 1$

$$C_1 = [0, v_1] \text{ et pour } 1 \leq k \leq N - 1, C_k =]v_k, v_{k+1}]$$

avec $v_0 = 0$, $v_N = 1$ et $\forall k, v_{k-1} < v_k$

Outils statistiques

Image I à valeurs dans l'échelle de gris $[0, 1]$,
 $I = (I_p), 1 \leq p \leq P$, P nombre de pixels

Partitionnement de l'échelle de gris $[0, 1]$ en N **classes** C_k ,
 $0 \leq k \leq N - 1$

$$C_1 = [0, v_1] \text{ et pour } 1 \leq k \leq N - 1, C_k =]v_k, v_{k+1}]$$

avec $v_0 = 0$, $v_N = 1$ et $\forall k, v_{k-1} < v_k$

Image en N niveaux de gris :

- $v_k = \frac{k}{N}, 0 \leq k \leq N$
- pixel $I(p) \in C_k \iff k = \text{niveau de gris du pixel } I(p)$

Outils statistiques

Image I à valeurs dans l'échelle de gris $[0, 1]$,
 $I = (I_p), 1 \leq p \leq P$, P nombre de pixels

Effectif de la classe k : P_k (nb de pixels de I appartenant à C_k)

Outils statistiques

Image I à valeurs dans l'échelle de gris $[0, 1]$,
 $I = (I_p), 1 \leq p \leq P$, P nombre de pixels

Effectif de la classe k : P_k (nb de pixels de I appartenant à C_k)

Histogramme de I : $H = (h(k) = P_k)_{0 \leq k \leq N-1}$

En général, H défini avec $v_k = \frac{1}{N}$ (cas des images en N niveaux de gris)

Outils statistiques

Image I à valeurs dans l'échelle de gris $[0, 1]$,

$I = (I_p), 1 \leq p \leq P$, P nombre de pixels

Effectif de la classe k : P_k (nb de pixels de I appartenant à C_k)

Histogramme de I : $H = (h(k) = P_k)_{0 \leq k \leq N-1}$

En général, H défini avec $v_k = \frac{1}{N}$ (cas des images en N niveaux de gris)

Histogramme normalisé de I : $\bar{H} = (\bar{h}(k) = \omega_k)$

Outils statistiques

Image I à valeurs dans l'échelle de gris $[0, 1]$,
 $I = (I_p), 1 \leq p \leq P$, P nombre de pixels

Effectif de la classe k : P_k (nb de pixels de I appartenant à C_k)

Histogramme de I : $H = (h(k) = P_k)_{0 \leq k \leq N-1}$

En général, H défini avec $v_k = \frac{1}{N}$ (cas des images en N niveaux de gris)

Histogramme normalisé de I : $\bar{H} = (\bar{h}(k) = \omega_k)$

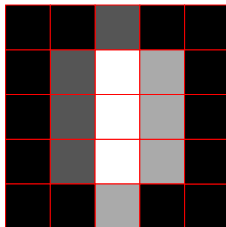
Histogramme cumulé de I : $H_C = (h_C(k) = \sum_{i=0}^k \bar{h}(i) = \sum_{i=0}^k \omega_i)$

Outils statistiques

Exemple sur une image en 4 niveaux de gris

Moyenne - Variance - Médiane

Image

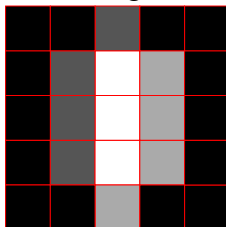


Outils statistiques

Exemple sur une image en 4 niveaux de gris

Moyenne - Variance - Médiane

Image



Valeurs triées de l'image :

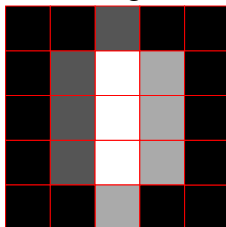
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 2 2 2 2 3 3 3

Outils statistiques

Exemple sur une image en 4 niveaux de gris

Moyenne - Variance - Médiane

Image



Valeurs triées de l'image :

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 2 2 2 2 3 3 3

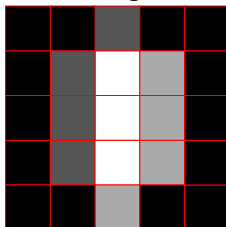
Moyenne = $21/25 = 0,84$

Outils statistiques

Exemple sur une image en 4 niveaux de gris

Moyenne - Variance - Médiane

Image



Valeurs triées de l'image :

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 2 2 2 2 3 3 3

Moyenne = $21/25 = 0,84$

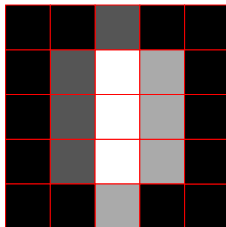
Variance = $734/625 \simeq 1,17 \rightarrow$ **écart-type** $\simeq 1,08$

Outils statistiques

Exemple sur une image en 4 niveaux de gris

Moyenne - Variance - Médiane

Image



Valeurs triées de l'image :

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 2 2 2 2 3 3 3

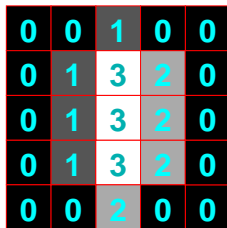
Moyenne = $21/25 = 0,84$

Variance = $734/625 \simeq 1,17 \rightarrow$ **écart-type** $\simeq 1,08$

Médiane = 0

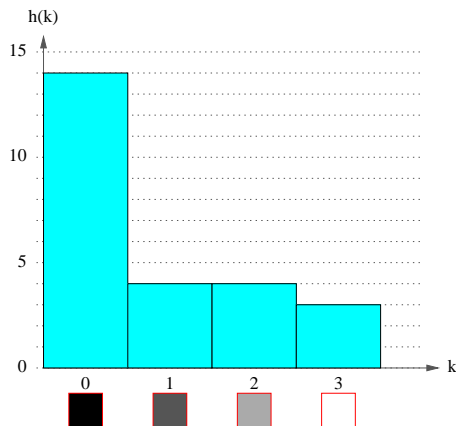
Outils statistiques

Exemple sur une image en 4 niveaux de gris - Histogramme



k	$h(k)$
0	14
1	4
2	4
3	3

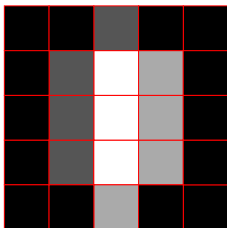
Histogramme



Représentation graphique
de l'histogramme

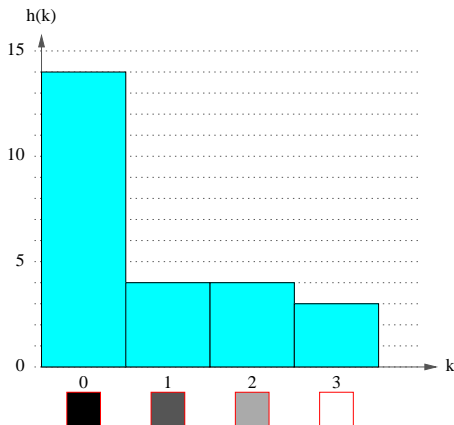
Outils statistiques

Exemple sur une image en 4 niveaux de gris - Histogramme



k	$h(k)$
0	14
1	4
2	4
3	3

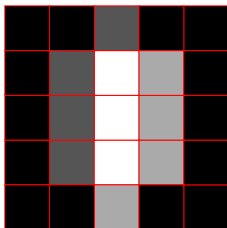
Histogramme



Représentation graphique
de l'histogramme

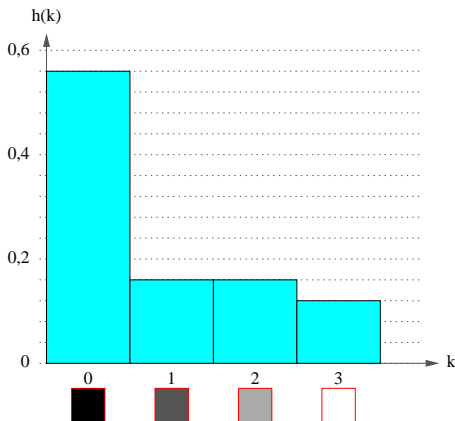
Outils statistiques

Exemple sur une image en 4 niveaux de gris - Histogramme



k	$\bar{h}(k)$
0	0,56
1	0,16
2	0,16
3	0,12

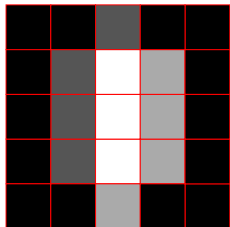
Histogramme normalisé



Représentation graphique
de l'histogramme normalisé

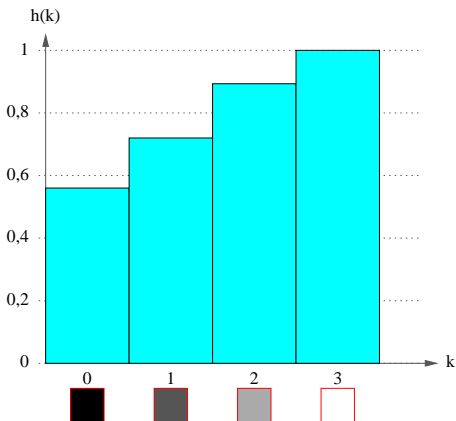
Outils statistiques

Exemple sur une image en 4 niveaux de gris - Histogramme



k	$h_C(k)$
0	0,56
1	0,72
2	0,88
3	1

Histogramme cumulé



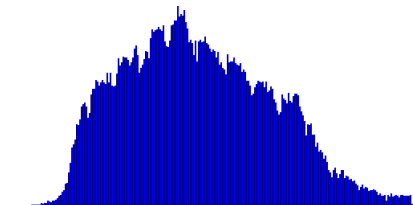
Représentation graphique
de l'histogramme cumulé

Outils statistiques - Histogramme

Exemple sur une image en 256 niveaux de gris (256 classes)



Image



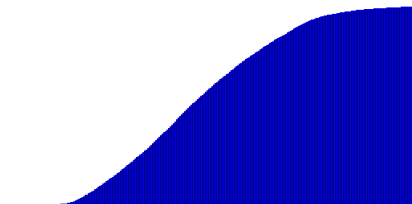
Histogramme

Outils statistiques - Histogramme

Exemple sur une image en 256 niveaux de gris (256 classes)



Image



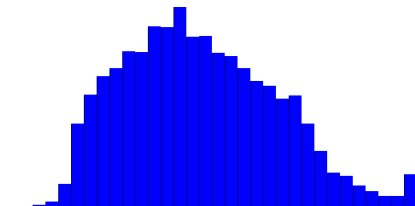
Histogramme cumulé

Outils statistiques - Histogramme

Nombre de classes quelconque



Image



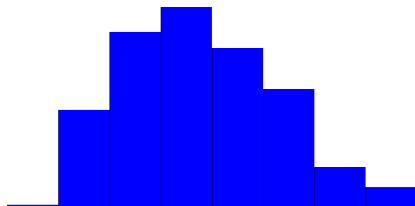
Histogramme avec 32 classes

Outils statistiques - Histogramme

Nombre de classes quelconque



Image



Histogramme avec 8 classes

Outils statistiques - Histogramme

Image couleur

Outils statistiques - Histogramme

Image couleur

Image



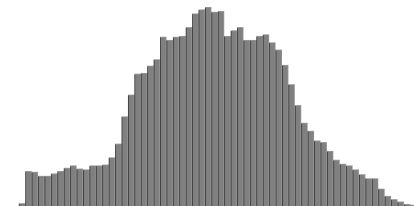
Outils statistiques - Histogramme

Image couleur

Image



Histogramme



Histogramme de l'image convertie en niveaux de gris

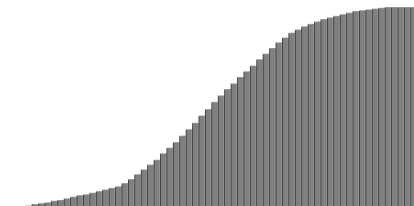
Outils statistiques - Histogramme

Image couleur

Image



Histogramme cumulé



Histogramme cumulé de l'image convertie en niveaux de gris

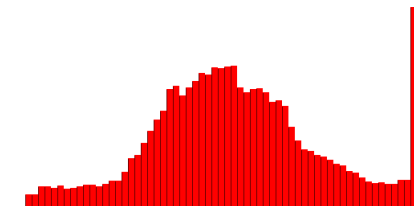
Outils statistiques - Histogramme

Image couleur

Image



Histogramme



Histogramme de la composante Rouge de l'image

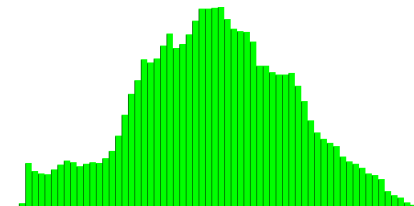
Outils statistiques - Histogramme

Image couleur

Image



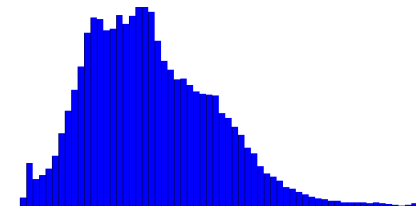
Histogramme



Histogramme de la composante Vert de l'image

Outils statistiques - Histogramme

Image couleur



Histogramme de la composante Bleu de l'image

Outils statistiques - interprétation pour des images

Outils statistiques - interprétation pour des images

moyenne : intensité (luminosité) de l'image

Outils statistiques - interprétation pour des images

moyenne : intensité (luminosité) de l'image

écart-type : contraste de l'image

Outils statistiques - interprétation pour des images

moyenne : intensité (luminosité) de l'image

écart-type : contraste de l'image

histogramme : distribution des différentes intensités de l'image

Outils statistiques - interprétation pour des images

Exemples

Outils statistiques - interprétation pour des images

Exemples

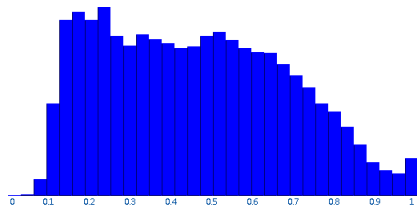
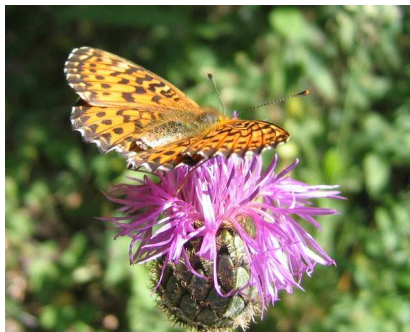


Image correcte - moy = 0,46 - écart-type = 0,22

Outils statistiques - interprétation pour des images

Exemples

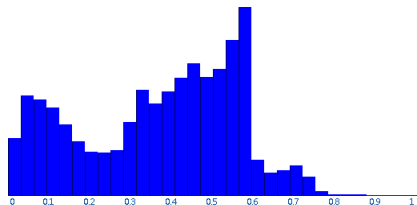


Image peu lumineuse - moy = 0,37

Outils statistiques - interprétation pour des images

Exemples

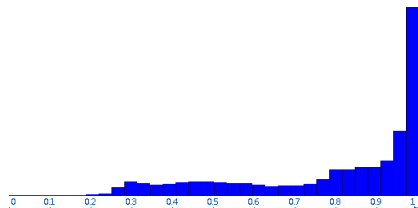


Image trop lumineuse - moy = 0,80

Outils statistiques - interprétation pour des images

Exemples

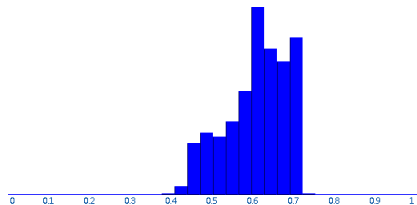


Image peu contrastée - écart-type = 0,08

Outils statistiques - interprétation pour des images

Exemples

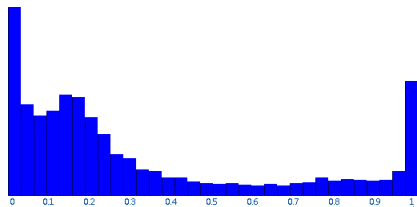


Image trop contrastée - écart-type = 0,32

Modification d'image par une fonction

Image $I = (I_p)$, image à valeurs dans l'échelle $[0, 1]$

Modification d'image par une fonction

Image $I = (I_p)$, image à valeurs dans l'échelle $[0, 1]$

Suivant les informations données par la moyenne / l'écart-type / l'histogramme

Modification d'image par une fonction

Image $I = (I_p)$, image à valeurs dans l'échelle $[0, 1]$

Suivant les informations données par la moyenne / l'écart-type / l'histogramme

modifier globalement à l'aide d'une fonction $f : [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}$:

$$I = (I_p) \longrightarrow I' = (I'_p = f(I_p))$$

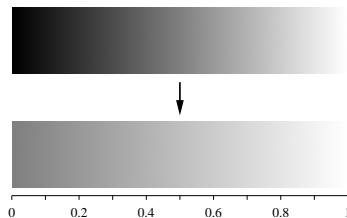
dans le but de l'améliorer visuellement

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction d'éclaircissement

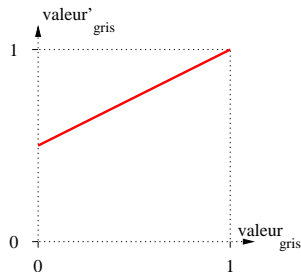
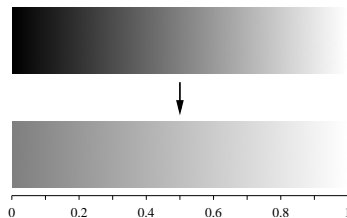
Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction d'éclaircissement



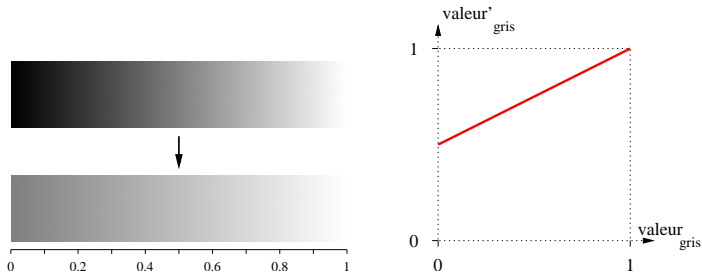
Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction d'éclaircissement



Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction d'éclaircissement



$$f(v) = (1 + v)/2$$

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction d'éclaircissement



Image Initiale I

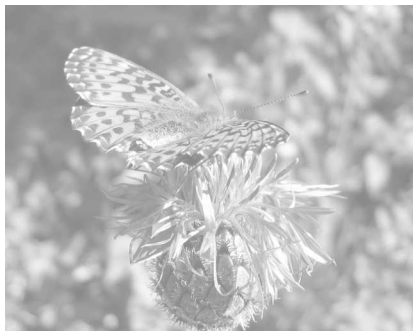


Image modifiée $f(I)$

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction d'éclaircissement

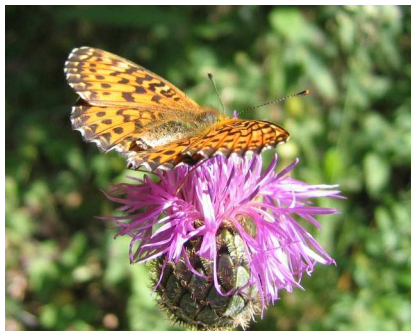


Image Initiale I

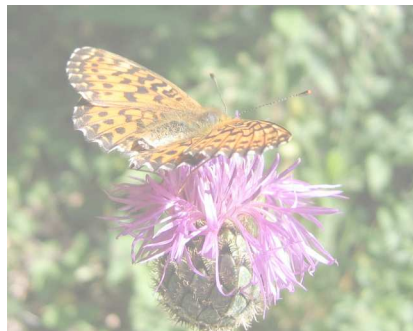


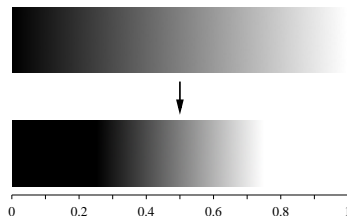
Image modifiée $f(I)$

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction d'augmentation de contraste

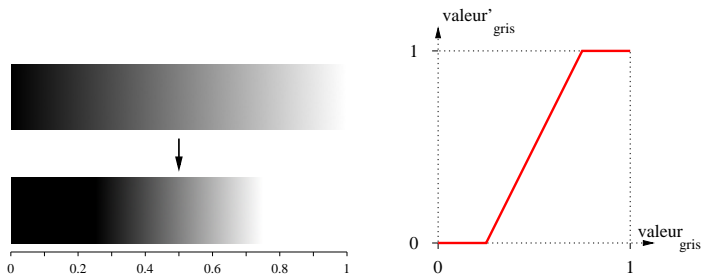
Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction d'augmentation de contraste



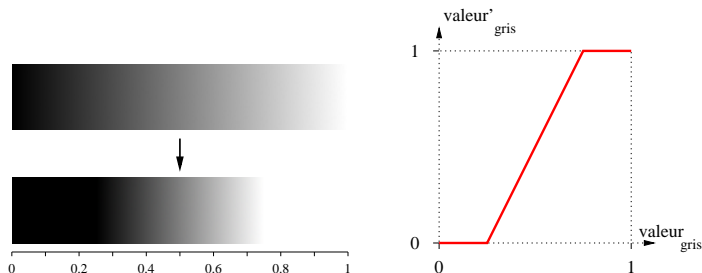
Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction d'augmentation de contraste



Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction d'augmentation de contraste



$$f(v) = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & \text{si } v < 0,25 \\ 1 & \text{si } v > 0,75 \\ 2v - 0,5 & \text{si } v \in [0,25, 0,75] \end{array} \right\} = \text{Min}(\text{Max}(2v - 0,5, 0), 1)$$

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction d'augmentation de contraste



Image Initiale I

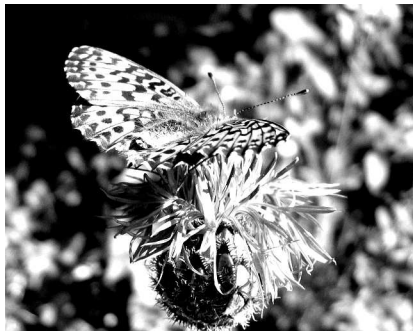


Image modifiée $f(I)$

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction d'augmentation de contraste

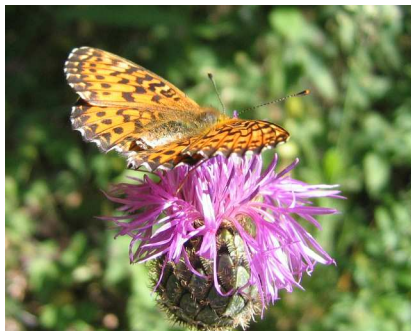


Image Initiale I

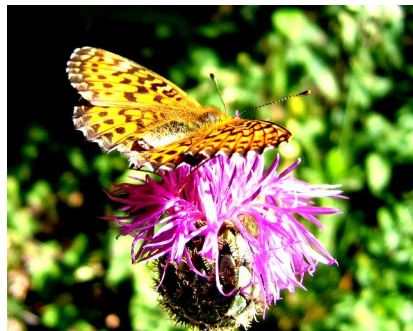


Image modifiée $f(I)$

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction de correction gamma

Fonction de la forme $f(v) = v^\alpha$
avec α réel strictement positif

Modification d'image par une fonction

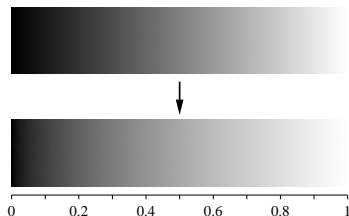
Exemple - Fonction de correction gamma (plus clair)

$$\text{cas } 0 < \alpha < 1$$

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction de correction gamma (plus clair)

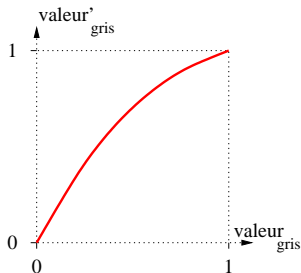
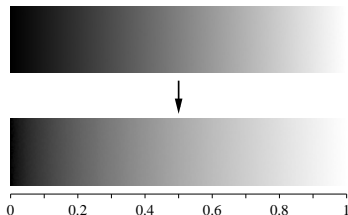
cas $0 < \alpha < 1$



Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction de correction gamma (plus clair)

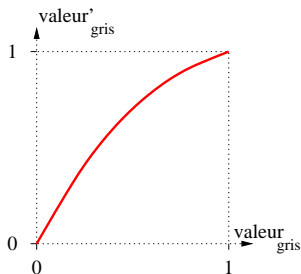
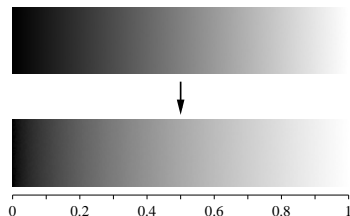
cas $0 < \alpha < 1$



Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction de correction gamma (plus clair)

cas $0 < \alpha < 1$



$$f(v) = v^{0,7}$$

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction de correction gamma (plus clair)



Image Initiale I



Image modifiée $f(I)$

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction de correction gamma (plus clair)

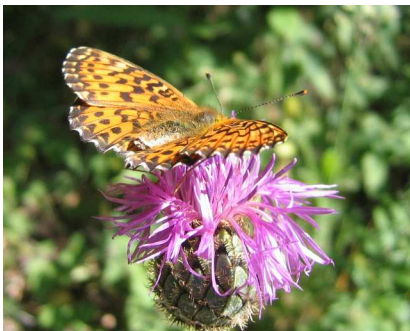


Image Initiale I

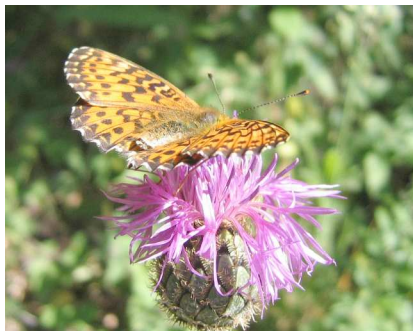


Image modifiée $f(I)$

Modification d'image par une fonction

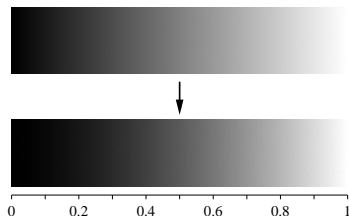
Exemple - Fonction de correction gamma (plus foncé)

cas $1 < \alpha$

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction de correction gamma (plus foncé)

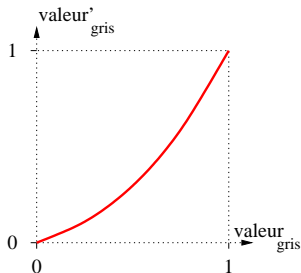
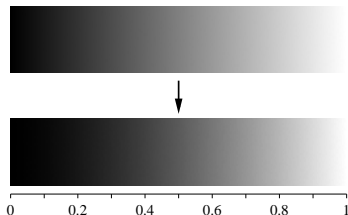
cas $1 < \alpha$



Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction de correction gamma (plus foncé)

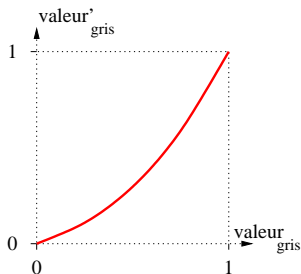
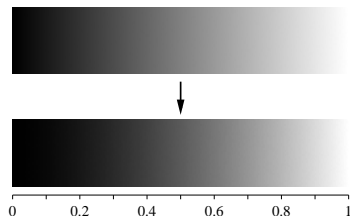
cas $1 < \alpha$



Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction de correction gamma (plus foncé)

cas $1 < \alpha$



$$f(v) = v^{1,5}$$

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction de correction gamma (plus foncé)

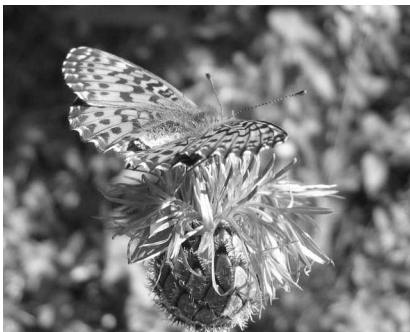


Image Initiale I



Image modifiée $f(I)$

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction de correction gamma (plus foncé)

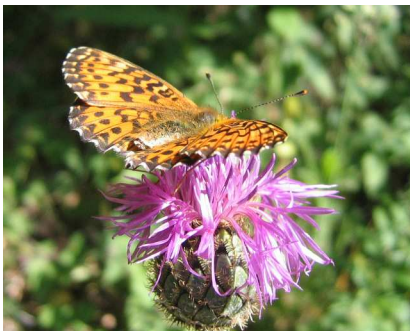


Image Initiale I

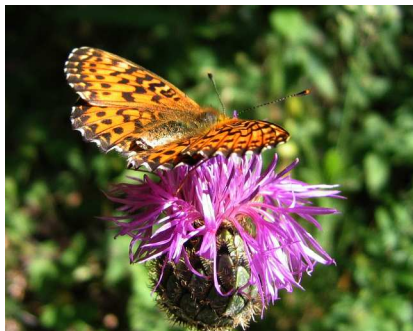


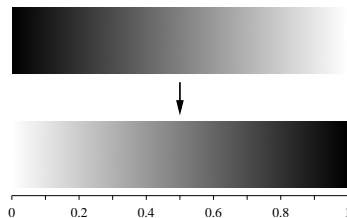
Image modifiée $f(I)$

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction négatif

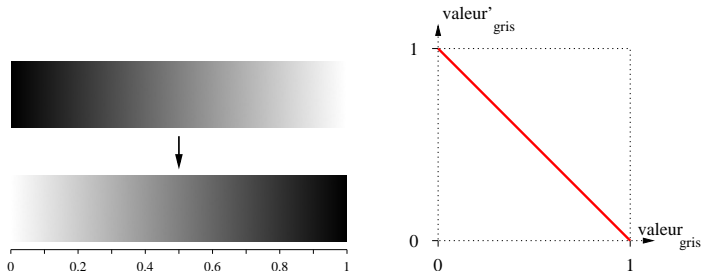
Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction négatif



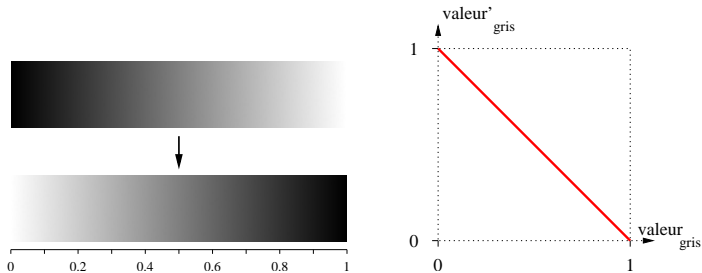
Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction négatif



Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction négatif



$$f(v) = 1 - v$$

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction négatif



Image initiale I

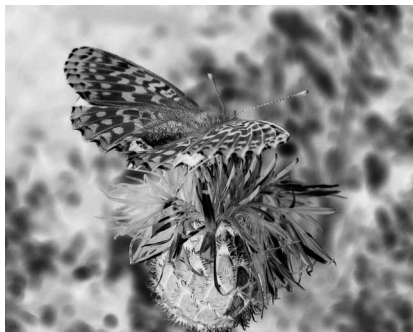


Image modifiée $f(I)$

Modification d'image par une fonction

Exemple - Fonction négatif

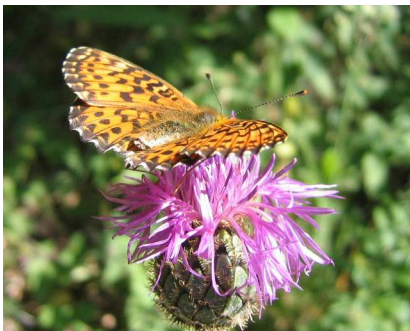


Image initiale I



Image modifiée $f(I)$

Amélioration d'image par une fonction

Exemple d'étalement de l'histogramme

Amélioration d'image par une fonction

Exemple d'étalement de l'histogramme

Image originale p



Image trop claire

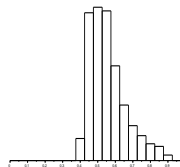
Amélioration d'image par une fonction

Exemple d'étalement de l'histogramme

Image originale p



Histogramme original



Valeurs de l'histogramme entre 0,4 et 0,9

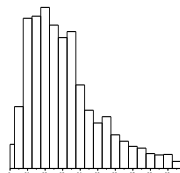
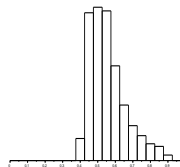
Amélioration d'image par une fonction

Exemple d'étalement de l'histogramme

Image originale p



Histogramme original



Histogramme modifié

→ effectuer une opération sur l'image
afin d'*étaler* l'histogramme sur $[0, 1]$

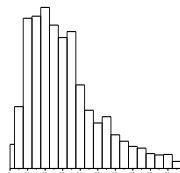
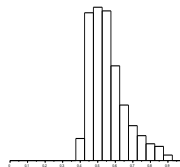
Amélioration d'image par une fonction

Exemple d'étalement de l'histogramme

Image originale p



Histogramme original



Histogramme modifié

par exemple utiliser une fonction affine

$$v' = f(v) = a v + b$$

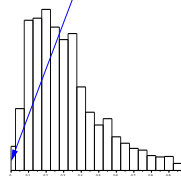
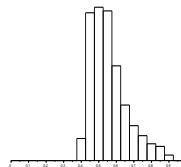
Amélioration d'image par une fonction

Exemple d'étalement de l'histogramme

Image originale p



Histogramme original



Histogramme modifié

étalement de l'histogramme

$$f(0, 4) = 0$$

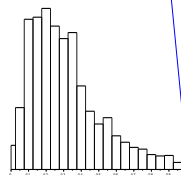
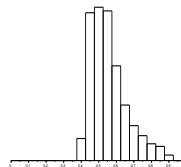
Amélioration d'image par une fonction

Exemple d'étalement de l'histogramme

Image originale p



Histogramme original



Histogramme modifié

étalement de l'histogramme

$$f(0, 9) = 1$$

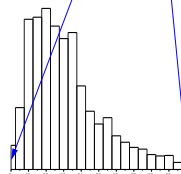
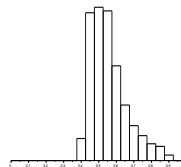
Amélioration d'image par une fonction

Exemple d'étalement de l'histogramme

Image originale p



Histogramme original



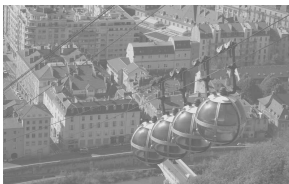
Histogramme modifié

$$\left. \begin{aligned} f(0,4) &= 0,4 \\ f(0,9) &= 0,9 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} a+b &= 0 \\ a+b &= 1 \end{aligned} \right\} \iff \begin{cases} a = 2 \\ b = -0,8 \end{cases}$$

Amélioration d'image par une fonction

Exemple d'étalement de l'histogramme

Image originale p



Histogramme original

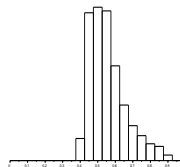
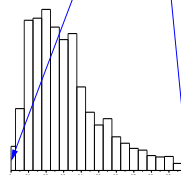


Image modifiée p'



Histogramme modifié

$$f(v) = 2v - 0,8$$

Amélioration d'image par une fonction

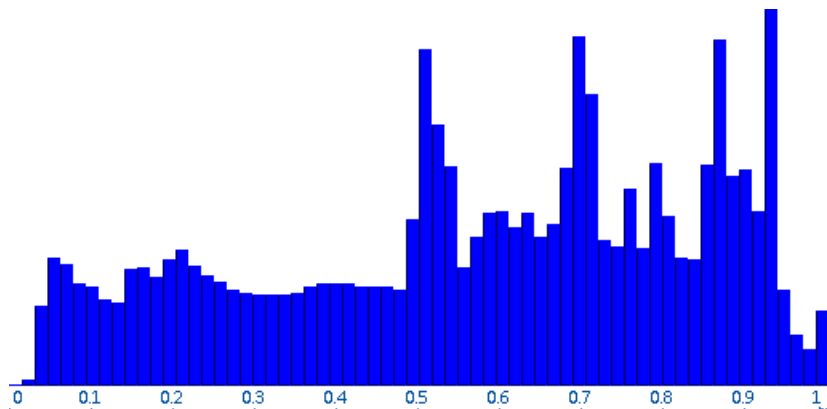
Un exemple plus complexe



Image initiale

Amélioration d'image par une fonction

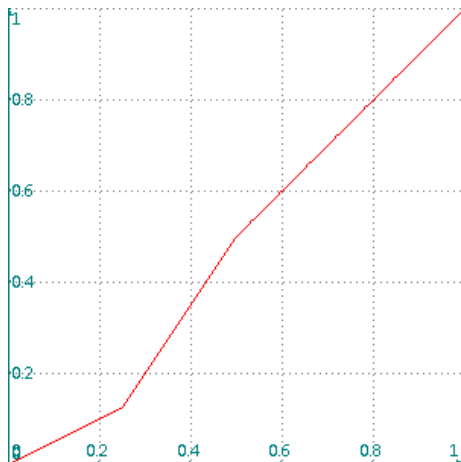
Un exemple plus complexe



Histogramme correspondant

Amélioration d'image par une fonction

Un exemple plus complexe



Fonction utilisée

Amélioration d'image par une fonction

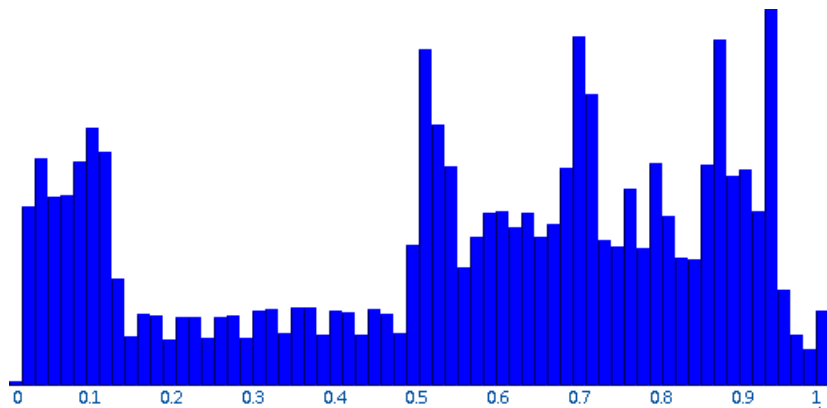
Un exemple plus complexe



Image modifiée

Amélioration d'image par une fonction

Un exemple plus complexe



Histogramme correspondant

Amélioration d'image par une fonction

Un exemple plus complexe



Image modifiée

Amélioration d'image par une fonction

Un exemple plus complexe



Image initiale

Egalisation d'histogramme

Egalisation d'histogramme

Principe : appliquer une modification d'image par fonction afin que l'histogramme soit normalisé, i.e $h(k) = c$, $\forall k$
→ moyenne (luminosité) et variance (contraste) normalisés.

Egalisation d'histogramme

Principe : appliquer une modification d'image par fonction afin que l'histogramme soit normalisé, i.e $h(k) = c$, $\forall k$
→ moyenne (luminosité) et variance (contraste) normalisés.

Méthode : pour une image I à valeurs dans l'échelle de gris $[0, 1]$ avec un histogramme $\{h(k)\}_{0 \leq k \leq N-1}$ avec N classes (choisir N grand).

Egalisation d'histogramme

Principe : appliquer une modification d'image par fonction afin que l'histogramme soit normalisé, i.e $h(k) = c$, $\forall k$
→ moyenne (luminosité) et variance (contraste) normalisés.

Méthode : pour une image I à valeurs dans l'échelle de gris $[0, 1]$ avec un histogramme $\{h(k)\}_{0 \leq k \leq N-1}$ avec N classes (choisir N grand).

Pour chaque pixel $I(i, j)$

- récupérer sa valeur $v = I(i, j)$
- déterminer la classe k contenant v
- remplacer la valeur de $I(i, j)$ par $h_C(k)$

Egalisation d'histogramme

Un exemple

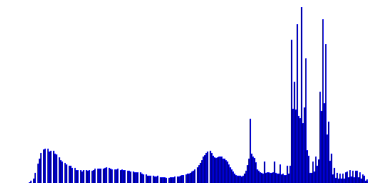
Egalisation d'histogramme

Un exemple

Avant égalisation



Image initiale



Histogramme sur 256 classes

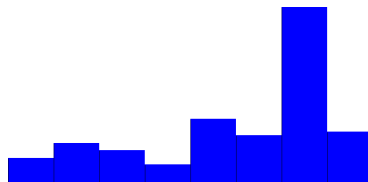
Egalisation d'histogramme

Un exemple

Avant égalisation



Image initiale



Histogramme sur 8 classes

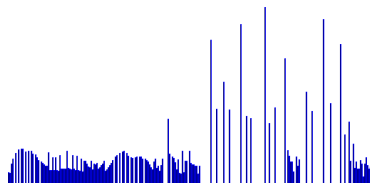
Egalisation d'histogramme

Un exemple

Après égalisation



Image initiale



Histogramme sur 256 classes

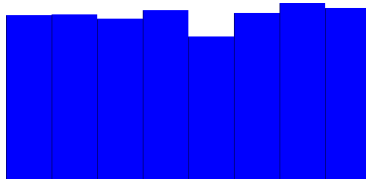
Egalisation d'histogramme

Un exemple

Après égalisation



Image initiale



Histogramme sur 8 classes

Seuillage

Principe

Image $I = (I_p)$ à valeurs réelles / entières

Seuillage

Principe

Image $I = (I_p)$ à valeurs réelles / entières



Image $I' = (I'_p)$ en noir et blanc (à valeurs dans $\{0, 1\}$)

Seuillage

Principe

Image $I = (I_p)$ à valeurs réelles / entières



Image $I' = (I'_p)$ en noir et blanc (à valeurs dans $\{0, 1\}$)

$$I'(p) = \begin{cases} 0 & \text{si } I(p) \leq s \\ 1 & \text{si } I(p) > s \end{cases}$$

s : **seuil** (valeur réelle / entière fixée)

Seuillage

Un exemple

Seuillage

Un exemple

N/REV0077

Monsieur le Président,

Je désire être extrait afin de
sauveur ma requête en révision
devant notre commission, puisque
je suis la requérant de celle-ci,
et afin que soit respecté un
véritable débat contradictoire.
Veuillez agréer, Monsieur le
Président de la Commission,
l'expression de mon profond respect,

Daniel Massé



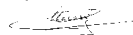
Image initiale

N/REV0077

Monsieur le Président,

Je désire être extrait afin de
sauveur ma requête en révision
devant notre commission, puisque
je suis la requérant de celle-ci,
et afin que soit respecté un
véritable débat contradictoire.
Veuillez agréer, Monsieur le
Président de la Commission,
l'expression de mon profond respect,

Daniel Massé


Image seuillée avec $s = 0.5$

Seuillage

Un exemple

N/REV0077

Monsieur le Président,

Je désire être extrait afin de
sauvegarder ma requête en révision
devant votre commission, puisque
je suis la requérant de celle-ci,
et afin que soit respecté un
véritable débat contradictoire.
Veuillez agréer, Monsieur le
Président de la Commission,
l'expression de mon profond respect,

Daniel Massé

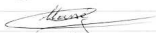


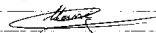
Image initiale

N/REV0077

Monsieur le Président,

Je désire être extrait afin de
sauvegarder ma requête en révision
devant votre commission, puisque
je suis la requérant de celle-ci,
et afin que soit respecté un
véritable débat contradictoire.
Veuillez agréer, Monsieur le
Président de la Commission,
l'expression de mon profond respect,

Daniel Massé


Image seuillée avec $s = 0.9$

Seuillage

Un exemple

N/REV0077

Monsieur le Président,

Je désire être extrait afin de
sauvegarder ma requête en révision
devant votre commission, puisque
je suis la requérant de celle-ci,
et afin que soit respecté un
véritable débat contradictoire.
Veuillez agréer, Monsieur le
Président de la Commission,
l'expression de mon profond respect,

Daniel Hassen

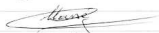


Image initiale

N/REV0077

Monsieur le Président,

Je désire être extrait afin de
sauvegarder ma requête en révision
devant votre commission, puisque
je suis la requérant de celle-ci,
et afin que soit respecté un
véritable débat contradictoire.
Veuillez agréer, Monsieur le
Président de la Commission,
l'expression de mon profond respect,

Daniel Hassen

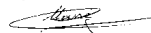


Image seuillée avec $s = 0.8$

Seuillage

Choix du seuil s

Seuillage

Choix du seuil s

- Choix de l'utilisateur

Seuillage

Choix du seuil s

- Choix de l'utilisateur
- Calcul du seuil s suivant un critère statistique

Seuillage

Choix du seuil s

- Choix de l'utilisateur
- Calcul du seuil s suivant un critère statistique
- Calcul du seuil s par minimisation/maximisation d'un critère

Seuillage

Méthode de la médiane

Seuillage

Méthode de la médiane

Utiliser comme seuil la médiane de l'image

Seuillage

Méthode de la médiane

Utiliser comme seuil la médiane de l'image

Pour éviter d'avoir à trier l'image,

Seuillage

Méthode de la médiane

Utiliser comme seuil la médiane de l'image

Pour éviter d'avoir à trier l'image,
calculer l'histogramme cumulé H_C de l'image avec N (nombre de classes)
assez grand (par ex. $N = 256$)

Seuillage

Méthode de la médiane

Utiliser comme seuil la médiane de l'image

Pour éviter d'avoir à trier l'image,
calculer l'histogramme cumulé H_C de l'image avec N (nombre de classes)
assez grand (par ex. $N = 256$)

La médiane de l'image I appartient à la classe k telle que

$$h_C(k-1) < 0,5 \leq h_C(k)$$