

Autour des logiciels de l'équipe signal

Caroline CHAUX

Equipe signal et communication

Laboratoire d'Informatique Gaspard Monge - UMR CNRS 8049, Université
Paris-Est, France

Journée logiciels, 6 mars 2012



Plan de la présentation

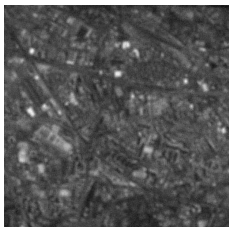
- ▶ Contexte général
 - ▶ Problèmes inverses
 - ▶ Approches variationnelles
 - ▶ Algorithmes itératifs
- ▶ Les logiciels
 - ▶ Restauration d'images
 - ▶ Quantification
 - ▶ Estimation de cartes de disparités

Contexte général

- On observe une image $z \in \mathbb{R}^M$ "dégradée" par

Contexte général

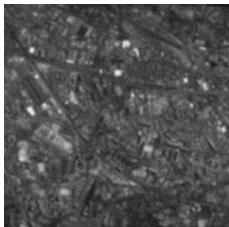
- ▶ On observe une image $z \in \mathbb{R}^M$ "dégradée" par
 - ▶ un opérateur linéaire T (e.g. un flou)
 - ▶ un bruit, non nécessairement additif (e.g. gaussien, Poisson, ...)



z

Contexte général

- ▶ On observe une image $z \in \mathbb{R}^M$ "dégradée" par
 - ▶ un opérateur linéaire T (e.g. un flou)
 - ▶ un bruit, non nécessairement additif (e.g. gaussien, Poisson, ...)
- ▶ Objectif: **estimer** l'image originale inconnue $\bar{y} \in \mathbb{R}^N$

 z  $\bar{y}?$

$$z = \mathcal{D}_\alpha(T\bar{y})$$

Approches variationnelles

$$\text{Trouver } \min_{x \in \mathbb{R}^K} \sum_{j=1}^J f_j(x)$$

où $(f_j)_{1 \leq j \leq J}$: fonctions appartenant à la classe $\Gamma_0(\mathbb{R}^K)$ (classe des fonctions convexes, s.c.i. et propres de $\mathbb{R}^K$ à valeur dans $] -\infty, +\infty]$).

Le critère considéré peut être **non lisse**.

Approches variationnelles

$$\text{Trouver } \min_{x \in \mathbb{R}^K} \sum_{j=1}^J f_j(x)$$

où $(f_j)_{1 \leq j \leq J}$: fonctions appartenant à la classe $\Gamma_0(\mathbb{R}^K)$ (classe des fonctions convexes, s.c.i. et propres de $\mathbb{R}^K$ à valeur dans $] - \infty, +\infty]$).

Le critère considéré peut être **non lisse**.

- f_j peut être **liée au bruit** (e.g. un terme quadratique quand le bruit est gaussien)

Approches variationnelles

$$\text{Trouver } \min_{x \in \mathbb{R}^K} \sum_{j=1}^J f_j(x)$$

où $(f_j)_{1 \leq j \leq J}$: fonctions appartenant à la classe $\Gamma_0(\mathbb{R}^K)$ (classe des fonctions convexes, s.c.i. et propres de $\mathbb{R}^K$ à valeur dans $] -\infty, +\infty]$).

Le critère considéré peut être **non lisse**.

- ▶ f_j peut être **liée au bruit** (e.g. un terme quadratique quand le bruit est gaussien)
- ▶ f_j peut représenter un **a priori** sur la solution cible (e.g. un a priori sur la distribution des coefficients d'ondelettes)

Approches variationnelles

$$\text{Trouver } \min_{x \in \mathbb{R}^K} \sum_{j=1}^J f_j(x)$$

où $(f_j)_{1 \leq j \leq J}$: fonctions appartenant à la classe $\Gamma_0(\mathbb{R}^K)$ (classe des fonctions convexes, s.c.i. et propres de $\mathbb{R}^K$ à valeur dans $] - \infty, +\infty]$).

Le critère considéré peut être **non lisse**.

- ▶ f_j peut être **liée au bruit** (e.g. un terme quadratique quand le bruit est gaussien)
- ▶ f_j peut représenter un **a priori** sur la solution cible (e.g. un a priori sur la distribution des coefficients d'ondelettes)
- ▶ f_j peut représenter une **contrainte** (e.g. une contrainte de support)

Un contexte plus général

Problème

$$\text{Trouver} \quad \hat{u} \in \underset{u \in \mathcal{H}}{\text{Argmin}} \sum_{j=1}^J f_j(L_j u) \quad (1)$$

- ▶ $\mathcal{H}$ et $(\mathcal{G}_j)_{1 \leq j \leq J}$ sont des espaces de Hilbert
- ▶ Pour tout $j \in \{1, \dots, J\}$, $f_j: \mathcal{G}_j \mapsto]-\infty, +\infty]$ est convexe, s.c.i. et propre
- ▶ Pour tout $j \in \{1, \dots, J\}$, $L_j: \mathcal{H} \rightarrow \mathcal{G}_j$ est un opérateur linéaire borné.

→ Utilisation de l'algorithme PPXA+ [Pesquet and Pustelnik, 2012]

Problème convexe

- ▶ Contexte : ANR Masse de données OPTIMED
- ▶ Programmes réalisés par N. Pustelnik
<http://perso.ens-lyon.fr/nelly.pustelnik/>
- ▶ Langage de programmation : Matlab
- ▶ Licence : CeCillB

$$z = \mathcal{P}_\alpha(T\bar{y})$$

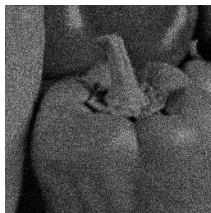
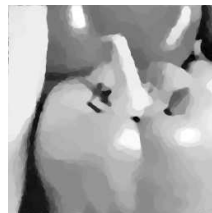
où

- ▶ $\mathcal{P}_\alpha$: bruit de Poisson de paramètre d'échelle α
- ▶ T : opérateur de flou

Résultats



Originale

Dégradée, $\alpha = 0.1$  $(\vartheta = 0.01, \kappa = 0.04)$  $(\vartheta = 0.1, \kappa = 0.01)$  $(\vartheta = 1, \kappa = 0.005)$

Problème non convexe

- Contexte :
- Programmes réalisés par E. Chouzenoux
<http://www-syscom.univ-mlv.fr/~chouzeno/>
- Langage de programmation : Matlab
- Licence : CeCillB

$$z = T\bar{y} + n$$

où

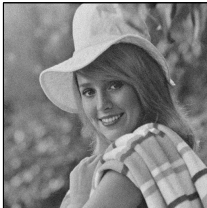
- n : bruit additif Gaussien
- T : opérateur de flou

Résultats en débruitage

Original image



Noisy image, SNR = 23.1689 dB



Restored image, SNR = 25.4926 dB

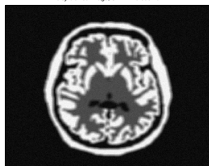


Résultats en déconvolution

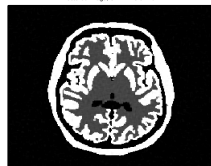
Original image



Noisy blurred image, SNR = 10.3692 dB



Restored image, SNR = 23.817 dB



Séparation de composantes

- ▶ Contexte : ANR Masse de données OPTIMED
- ▶ Programmes réalisés par N. Pustelnik
<http://perso.ens-lyon.fr/nelly.pustelnik/>
- ▶ Langage de programmation : Matlab
- ▶ Licence : CeCillB

Résultats : bruit gaussien $\alpha = \sigma^2 = 15$

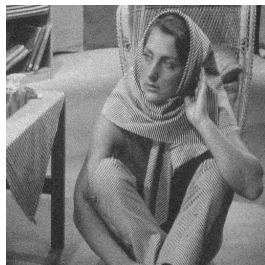
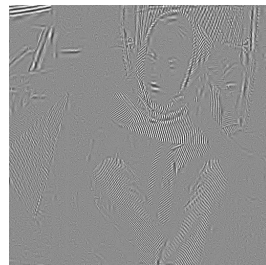


Image dégradée z

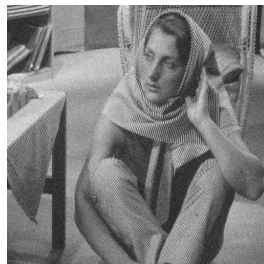


Composante
géométrique x_1



Composante de
texture $F^T x_2$

Résultats : bruit gaussien $\alpha = \sigma^2 = 15$



SNR = 18.2 dB
SSIM = 0.56



SNR = 22.2 dB
SSIM = 0.81.

Quantification

- ▶ Contexte : ANR Défis DIAMOND
- ▶ Signature d'un accord de consortium
- ▶ Programmes réalisés par A. Jezierska
<http://www-syscom.univ-mlv.fr/~jeziersk/>
- ▶ Langage de programmation : C/C++
- ▶ Licence LGPL

Résultats

(a)



(b)



(c)



(d)

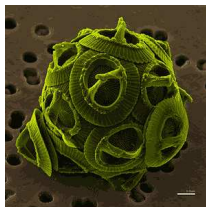


(a) originale, (b) bruitée, (c) Lloyd-Max et (d) résultat du logiciel

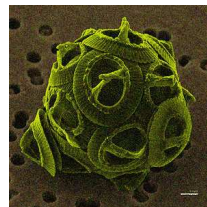
Résultats couleur



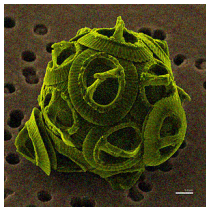
(a)



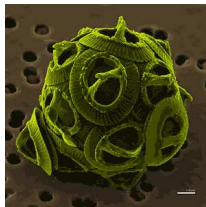
(c)



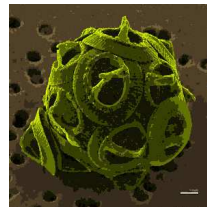
(d)



(b)



(e)



(f)

(a) originale, (b) bruitée, (c,d) K-means (cas non bruité / bruité) (e,f) résultat du logiciel (cas non bruité / bruité)

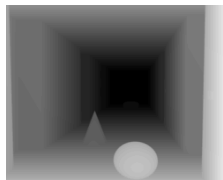
Estimation de disparité

- ▶ Contexte : Sous-traitant d'un projet européen ACDC
- ▶ Programmes réalisés par M. El Gheche
<http://www-syscom.univ-mlv.fr/~elgheche/>
- ▶ Langage de programmation : Matlab

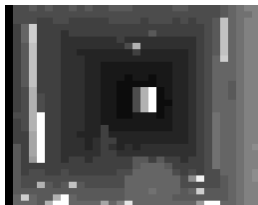
Estimation dense de la disparité



Image gauche



Vérité terrain



MAE= 1.13, Err=14

Méthode par bloc



MAE= 0.54, Err=13

norme ℓ^2

sous-gradient projeté



MAE=0.28, Err=7

norme ℓ^1

algo PPXA+

Conclusion

- ▶ Conception de nombreux logiciels dans des contextes différents (ANR, sous-traitance, contrats privés, ...)
- ▶ Volonté d'encourager la distribution libre des logiciels lorsque c'est possible

Conclusion

- ▶ Conception de nombreux logiciels dans des contextes différents (ANR, sous-traitance, contrats privés, ...)
- ▶ Volonté d'encourager la distribution libre des logiciels lorsque c'est possible

Merci !