

Lissage et segmentation d'images multiparamétriques ultrasonores par une approche « Mean Shift »

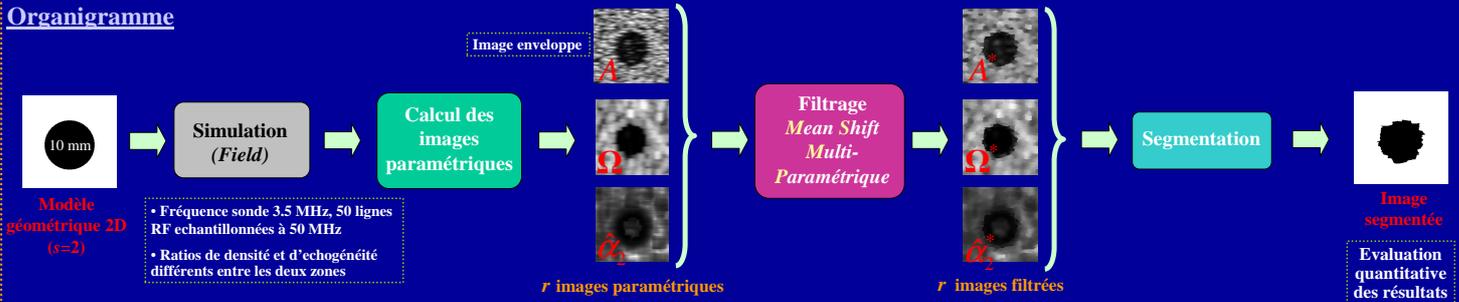
F. Davignon¹, T. Grenier¹, C. Revol-Muller¹, G. Gimenez¹, O. Basset¹

¹ CREATIS, UMR CNRS 5515, Inserm U 630, Blaise Pascal, 69621 Villeurbanne Cedex, France

Introduction

But Filtrer et segmenter conjointement plusieurs images paramétriques ultrasonores

Organigramme



Images paramétriques

Paramètre d'échelle de la distribution de Nakagami

$$f(A) = \frac{2m^m A^{2m-1}}{\Gamma(m)\Omega^m} \exp\left(-\frac{m}{\Omega} A^2\right) U(A) \Rightarrow \Omega = E[A^2]$$

A Signal enveloppe Γ Fonction Gamma
 m Paramètre de forme U Fonction échelon unité Ω Paramètre d'échelle

Estimateur de densité de diffuseurs (K-distribution)

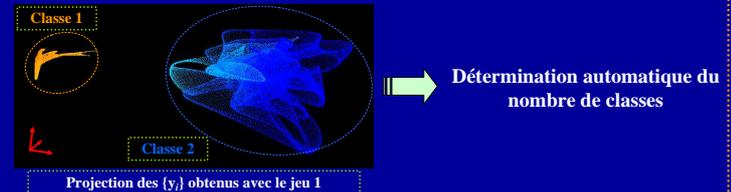
$$p(A) = \frac{2b}{\Gamma(\alpha)} \left(\frac{bA}{2}\right)^\alpha K_{\alpha-1}(bA) \Rightarrow \frac{\Gamma(\alpha+1)\Gamma(\alpha)}{\Gamma^2(\alpha+1/2)} = \frac{E[A^2]}{E^2[A]} \frac{\Gamma(3/2)}{\Gamma(2)}$$

$b = 2\sqrt{\frac{\alpha}{E[A^2]}}$ α Nombre de diffuseurs effectifs par cellule de résolution
 K_n Fonction de Bessel modifiée de seconde espèce d'ordre n

Segmentation

Chaque classe est construite à partir des $\{y_i\}$ selon une approche « croissance de régions » :

- Partir d'un point y_i non classifié du nuage de points
- Chercher les points y_j vérifiant $d^2(y_i, y_j, H) \leq \xi$
- Recommencer le processus de manière récursive sur les y_j ainsi obtenus jusqu'à ce que la classe n'évolue plus



Filtrage Mean Shift

Filtrage Mean Shift

• But : associer à chaque donnée $\{x_i\}_{i=1,n}$ le mode de la densité estimée sous-jacente $\hat{f}(x_i)$. Remarque : les x_i sont des vecteurs de l'espace joint \mathbb{R}^d ($d=s+r$)

• Comment ? Partir de $x_i = x_i^{(0)}$ et déplacer $x_i^{(l)}$ itérativement jusqu'à la convergence, enfin assigner $x_{i,r}^{(comp)}$ à la donnée filtrée $\{y_i\}_{i=1,n}$

Algorithme MSMP

1 - Construire la matrice de largeur de bande

$$H = \begin{bmatrix} H_{11} & 0 \\ 0 & H_{22} \end{bmatrix} \text{ avec } H_{11} = \begin{bmatrix} h_{s1}^2 & 0 \\ 0 & h_{s2}^2 \end{bmatrix} \text{ et } H_{22} = \begin{bmatrix} h_{r1}^2 & 0 & 0 \\ 0 & h_{r2}^2 & 0 \\ 0 & 0 & h_{r3}^2 \end{bmatrix}$$

Largueurs de bandes des niveaux de gris respectifs des images paramétriques

2 - Assembler les $\{x_i\}_{i=1,n}$ à partir des images paramétriques :

$$x_i = \begin{bmatrix} x_{is} \\ x_{ir} \end{bmatrix} \text{ avec } x_{is} = \begin{bmatrix} x_{is1} \\ x_{is2} \end{bmatrix} \text{ et } x_{ir} = \begin{bmatrix} x_{ir1} \\ x_{ir2} \\ x_{ir3} \end{bmatrix}$$

Niveaux de gris respectifs des images paramétriques

3 - Pour chaque $x_i^{(0)} = x_i$ appliquer la procédure Mean Shift :

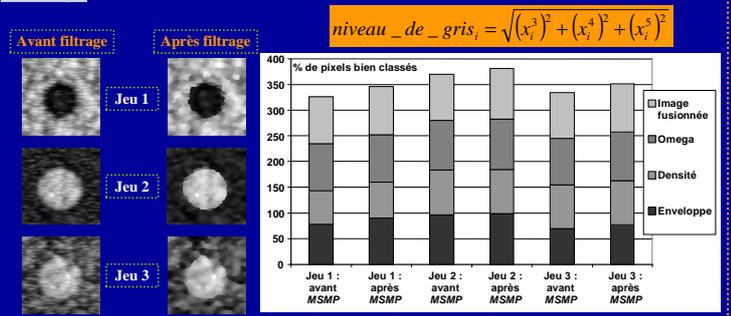
$$x_i^{(l+1)} = \left(\sum_{j=1}^n g(d^2(x_i^{(l)}, x_j, H)) \right)^{-1} \cdot \left(\sum_{j=1}^n x_j \cdot g(d^2(x_i^{(l)}, x_j, H)) \right) \text{ tant que } \|x_i^{(l+1)} - x_i^{(l)}\| > \epsilon$$

avec $d^2(x, x_i, H) = (x - x_i)^T H^{-1} (x - x_i)$ et $g(u) = \begin{cases} 1 & u \leq 1 \\ 0 & u > 1 \end{cases}$

4 - Assigner $y_i = x_i^{(comp)}$

Résultats

Filtrage Affichage des images fusionnées suivant l'équation :



Segmentation

