

Bureau d'études

Segmentation Markovienne

Responsables : C. Germain, J.P. Da Costa et L. Bombrun

1 - Introduction

L'objectif de cet exercice est de mettre en application les principes généraux de la segmentation markovienne au travers d'un exemple. Plus particulièrement, il s'agira d'implanter un algorithme fondé sur le formalisme markovien : l'algorithme déterministe ICM.

On se propose d'analyser l'image de la figure 1. Il s'agit d'une vue microscopique d'une section de matériau composite sur laquelle on désire mesurer les taux des trois phases en présence : les fibres de carbone (sections circulaires), la matrice (dépôt de type Carbure de Silicium SiC), et les pores.

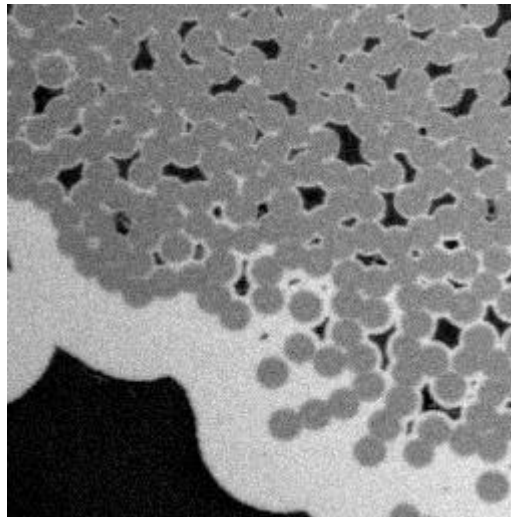


Figure 1 : Extrait d'une image de matériau composite

Le travail sera effectué sous Matlab. L'image étudiée est donnée par le fichier « materiau.bmp ».

2 - Étude des caractéristiques de l'image

Ouvrir l'image « materiau.bmp ».

Visualiser son histogramme. Qu'observez-vous ?

Proposer un seuillage adéquat pour la séparation des 3 phases. Implanter le seuillage en utilisant la fonction `graythresh()`. Appliquer ce seuillage. Que constatez-vous ? Commentez.

3 - Segmentation markovienne

Pour une meilleure séparation des pixels de l'image en 3 classes (fibres, matrices et pores), on propose d'implanter une segmentation markovienne.

En utilisant le formalisme markovien, on peut montrer que la segmentation peut être réalisée par minimisation d'une énergie E_{tot} . Cette énergie présente deux composantes : un terme de rappel aux données $En1$ et un terme de régularisation $En2$.

3.1 Formulation des énergies

On se place dans un contexte gaussien (les niveaux de gris des pixels de chacune des classes sont décrits par des lois normales).

La minimisation de l'énergie E_{tot} est conduite de façon locale en balayant l'image site par site et en minimisant l'énergie locale e_s associée au site $s=(i,j)$.

En utilisant les potentiels autologistiques pour les potentiels de cliques, et en considérant un système de 4-voisinage, donner l'expression détaillée de l'énergie locale e_s .

3.2 Algorithme ICM

a/ *Algorithme*

Ecrire une fonction *icm* réalisant la segmentation d'une image par l'algorithme ICM (*Iterated Conditional Modes*).

La fonction prendra en entrée :

- l'image Im à segmenter,
- l'image initiale des étiquettes $Etiq$,
- le nombre de classes
- les caractéristiques de chacune des classes (moyennes et écart-types des gaussiennes),
- la valeur du paramètre β du potentiel autologistique.

Il est demandé de restituer un algorithme détaillé (ou les codes Matlab soigneusement commentés). On utilisera ici un 4-voisinage.

b/ *Mise en œuvre de l'ICM*

Il s'agit d'un algorithme supervisé auquel il faut fournir le nombre de classes, leurs moyennes et leurs écart-types. On fournira à l'algorithme les valeurs suivantes :

- Moyennes : 10, 130 et 190 ;
- Ecarts-types : 15, 15 et 15.

Mettre en œuvre l'algorithme sur l'image de matériau, à partir d'une initialisation aléatoire des étiquettes.

Commenter la qualité de la segmentation obtenue. Quel est l'effet du paramètre β ?

Qu'en est-il de la vitesse de convergence ? (On visualisera le nombre de sites modifiés à chaque itération).

c/ *Initialisation*

Proposer une méthode pour une meilleure initialisation de l'image des étiquettes. Quel est l'effet de cette initialisation ?

3.3 Algorithme de recuit simulé

Implémenter l'algorithme de recuit simulé. Quel est son avantage par rapport à l'algorithme ICM. Conclure sur les approches Markovienne. Ces approches vous semblent-elles adaptées à la segmentation de l'image d'intérêt ? Pourquoi ?