

Sujet de Travaux Dirigés / Pratiques (3h)

Cours TDI - Master IMA

Introduction aux champs de Markov pour le traitement de l'image

Objectifs de la séance :

Le but de cette séance est de programmer un échantillonneur de Gibbs et de l'étudier dans le cas d'un champ binaire. On utilise ensuite ce modèle pour faire de la classification d'image dans un cadre bayésien.

Les programmes sont écrits sous Matlab. L'ossature des programmes est donnée et ils doivent être complétés.

Le compte-rendu est à rendre pour le 22 octobre (à remettre lors du cours). Il peut être rédigé en binôme.

1 Etude du modèle d'Ising

Dans cette section on considère un champ markovien binaire (valeurs dans $E = \{0, 1\}$). Le voisinage est défini par la 4-connexité et le potentiel d'une clique d'ordre 2 est défini par $V(0, 1) = V(1, 0) = +\beta$ et $V(1, 1) = V(0, 0) = 0$ (le potentiel des cliques singleton est nul).

1. Ecrivez la forme de l'énergie globale puis calculez la pour les deux images suivantes en fonction de β :

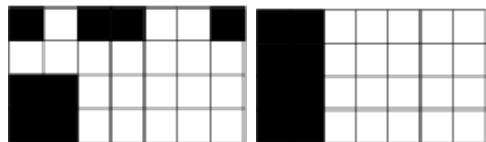


FIG. 1: Image 1 (à gauche) et image 2 (à droite)

2. Ecrivez la forme de l'énergie conditionnelle locale d'un site puis calculez la pour les deux configurations suivantes :

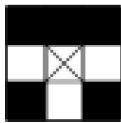


FIG. 2: Voisinage local 1. Le pixel à considérer est le pixel central indiqué par une croix, qui a la valeur 1 (en blanc).

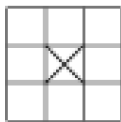


FIG. 3: Voisinage local 2. Le pixel à considérer est le pixel central indiqué par une croix, qui a la valeur 1 (en blanc).

3. Programmer l'échantillonneur de Gibbs pour ce modèle en modifiant le programme `echantillonneur_Gibbs_a_completer.m` qui est appelé par `tp_si241.m`
4. Faites tourner le programme plusieurs fois. Obtenez vous toujours la même image? Commentez.

5. Faites varier β de 0.5 à 20. Commentez les résultats.

6. Quelle est l'image qui minimise l'énergie ?

7. Changez β et donnez lui une valeur négative. Décrivez le résultat et justifiez le.

8. On travaille maintenant en 8 connexité, mais toujours avec des cliques d'ordre 2 (non isotropes cette fois). Pour chacune des images suivantes, proposez les potentiels des cliques qui permettent d'obtenir ces réalisations.

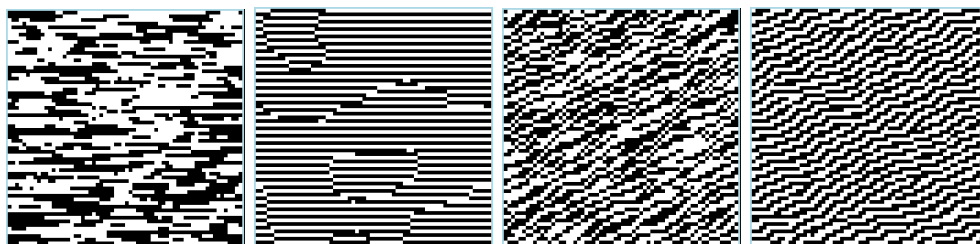


FIG. 4: Image A, B, C, D (de gauche à droite)

- Image A : il y a un seul potentiel de clique d'ordre 2 qui vaut -1. Indiquez lequel.
- Image B : en plus du précédent, il y a un potentiel de clique d'ordre 2 qui vaut 1. Indiquez lequel.
- Image C : en plus des 2 précédents, il y a un potentiel de clique d'ordre 2 qui vaut -1. Indiquez lequel.
- Image D : en plus des 3 précédents, il y a un potentiel de clique d'ordre 2 qui vaut -1. Indiquez lequel.

2 Classification binaire d'une image bruitée

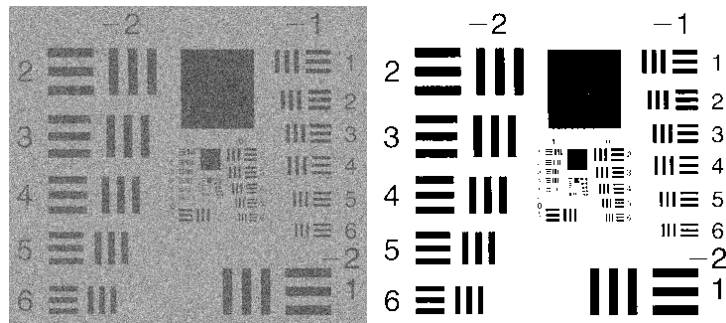


FIG. 5: Image bruitée à gauche (en niveaux de gris) et image binaire à droite (image originale sans bruit)

Vous disposez d'une image sans bruit `IoriginaleBW.png` et de sa version bruitée `Ibruitee.png`. L'objectif est de réaliser une classification en deux classes de cette image bruitée (idéalement on souhaite retrouver l'image originale sans bruit).

2.1 Analyse du bruit de l'image

- Quel type de bruit contamine cette image? Donnez les moyennes et variances des deux classes. *On pourra utiliser l'image sans bruit pour analyser le bruit. La commande $v=I(S==1)$; met dans le vecteur v toutes les valeurs de I pour lesquelles S vaut 1.*

- Supposons qu'on ne connaisse pas l'image sans bruit. Proposez une approche pour apprendre les paramètres des deux classes. Comparez les paramètres trouvés (moyennes, variances) avec ceux obtenus précédemment.

- Programmez le recuit simulé et comparez avec les solutions précédentes.