

Classification d'images hyperspectrales basée sur rotation forest

Junshi Xia, Jocelyn Chanussot, [Xiyan He](#)

GIPSA-Lab. Département Images-Signal (DIS)
Grenoble INP, France



Toulouse, 18 et 19 juin 2012

Plan de la présentation

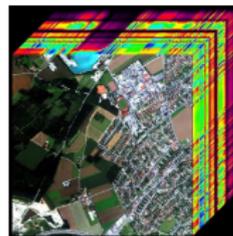
- Introduction
- De Random Forest vers Rotation Forest
- Etude expérimentale
- Conclusion et perspectives

Introduction

- **Images hyperspectrales**

- ▶ Nombre élevé de bandes spectrales
- ▶ Nombre faible des échantillons

⇒ **Phénomène de Hughes**



Solutions possibles

- 1 Réduction de dimension
- 2 Classifieurs spécifiques
- 3 Apprentissage d'ensemble

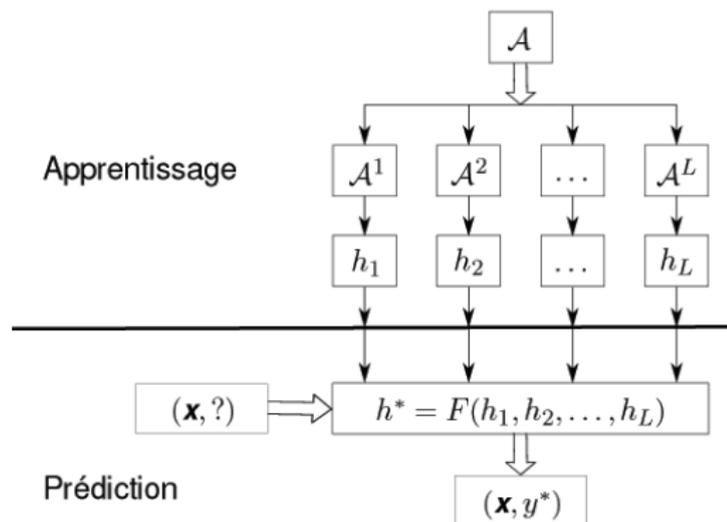
Apprentissage d'ensemble

- **Conditions nécessaires :**

- 1 Performants
- 2 Divers

- **Méthodes d'ensemble**

- ▶ Bagging
- ▶ Boosting
- ▶ Random forest
- ▶ Rotation forest
- ▶ ...



Random forest

- **Chaque arbre de décision :**

- 1 Sous-ensembles aléatoires de données d'apprentissage - bootstrap
- 2 Sous-ensembles aléatoires de caractéristiques



Rotation forest

- **Analyse en composantes principales : Diversité**
 - 1 Sous-ensembles aléatoires de données d'apprentissage - bootstrap
 - 2 Sous-ensembles aléatoires de classes
 - 3 Sous-ensembles aléatoires de caractéristiques
 - **Toutes les composantes sont conservées : Performance**
- ⇒ **Classification d'images hyperspectrales**

Rotation forest - Méthode I

- **Notations**

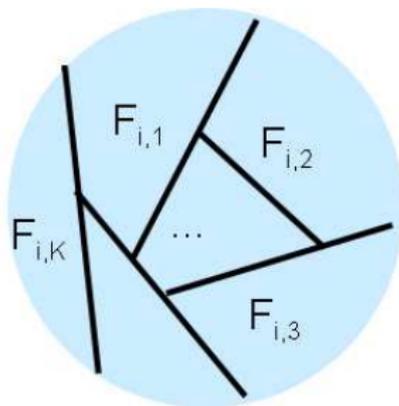
- ▶ $X = [\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_N]^t$: matrice de données avec N observations ($\mathbf{x}_i = [x_1, \dots, x_n]^t$)
- ▶ y_i : label associé à l'observation \mathbf{x}_i
- ▶ F : ensemble d'attributs
- ▶ L : nombre de classifieurs dans le système d'ensemble ($D = [D_1, \dots, D_L]$)

- **Chaque classifieur élémentaire peut être construit parallèlement**

Rotation forest - Méthode II

- Pour chaque classifieur élémentaire D_i

1 Fragmenter F (l'ensemble d'attributs) en K sous-ensemble : $F_{i,j}, j = 1, \dots, K$



2 Pour $j = 1, \dots, K$:

- ▶ $X_{i,j}$: ensemble de données avec les attributs dans $F_{i,j}$
- ▶ Eliminer un sous-ensemble aléatoire de classes
- ▶ Générer un ensemble de données $X'_{i,j}$ par bootstrap à partir de $X_{i,j}$
- ▶ Appliquer ACP sur $X'_{i,j}$
 ⇒ Composantes principales : $a_{i,j}^1, a_{i,j}^2, \dots, a_{i,j}^M$

Rotation forest - Méthode III

- Pour chaque classifieur élémentaire D_i

- 3 Organiser toutes les composantes principales dans une matrice R_i :

$$R_i = \begin{bmatrix} a_{i,1}^{(1)}, a_{i,1}^{(2)}, \dots, a_{i,1}^{(M_1)} & [0] & \dots & [0] \\ [0] & a_{i,2}^1, a_{i,2}^2, \dots, a_{i,2}^{M_2} & \dots & [0] \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ [0] & [0] & \dots & a_{i,K}^1, a_{i,K}^2, \dots, a_{i,K}^{M_K} \end{bmatrix}$$

- 4 Ranger les colonnes de R_i en même ordre que celui d'attributs dans F
 \Rightarrow Matrice de rotation R_i^a

- 5 Construire Classifieur D_i en utilisant XR_i^a

- Décision finale :

$$D^*(\mathbf{x}) = \operatorname{argmax}_y \sum_{i=1}^L \mathbb{I}(D_i(\mathbf{x}R_i^a) = y)$$

Etude expérimentale

TABLE: Méthodes comparées

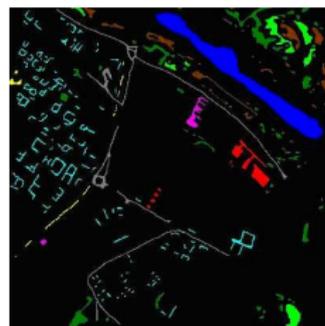
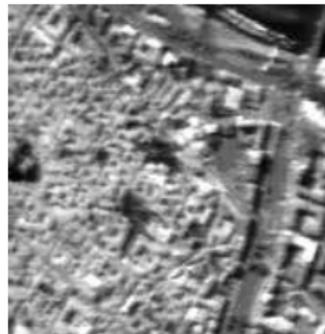
Méthode	Implémentation
SAM : spectral angle mapper	ENVI
SID : spectral information divergence	ENVI
SVM	LibSVM
J48	WEKA
Bagging	WEKA
AdaBoost	WEKA
Random forest	WEKA
Rotation forest	WEKA

Images hyperspectrales utilisées

AVIRIS (145 × 145)



DAIS (400 × 400)



Résultats - AVIRIS

Méthode	OA (%)	Coefficient Kappa
SAM	43.4	0.37
SID	47.6	0.42
SVM	84.1	0.82
J48	86.6	0.85
Bagging	92.3	0.91
AdaBoost	92.9	0.92
Random forest	92.8	0.92
Rotation forest	95.3	0.95

(OA : Taux de pixels bien classés)



(a) SAM



(b) SVM



(c) Random forest

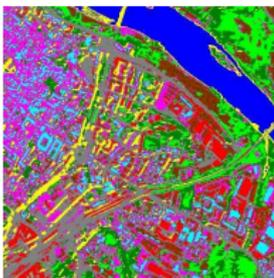


(d) Rotation forest

Résultats - DAIS

Méthode	OA (%)	Coefficient Kappa
SAM	87.7	0.85
SID	89.1	0.87
SVM	96.2	0.95
J48	92.3	0.91
Bagging	93.2	0.92
AdaBoost	94.6	0.94
Random forest	93.7	0.92
Rotation forest	95.3	0.94

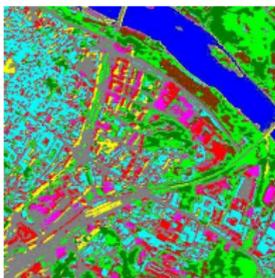
(OA : Taux de pixels bien classés)



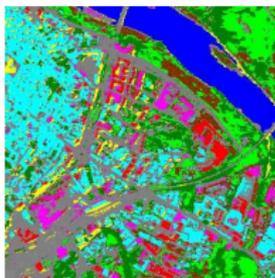
(a) SAM



(b) SVM

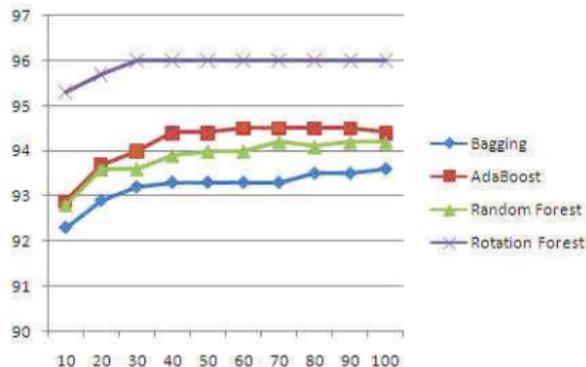


(c) Random forest

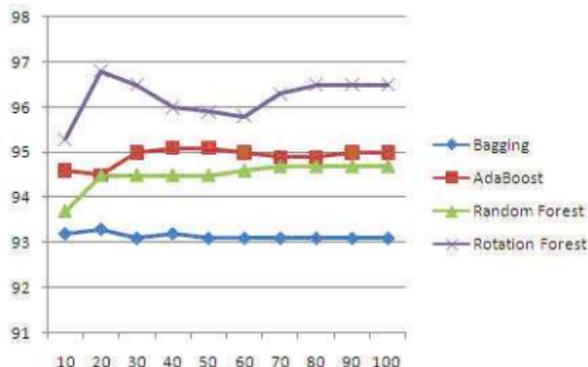


(d) Rotation forest

Influence du nombre de classifieurs dans un système d'ensemble



(a) AVIRIS



(b) DAIS

Rotation forest

Nombre de classifieurs élémentaires nécessaires bien réduit :
(AVIRIS : $L = 30$, DAIS : $L = 20$)

Conclusion et perspectives

- **Classification d'images hyperspectrales :**

- ▶ Méthode d'ensemble : Rotation forest

- Matrices de rotation : classifieurs Performants et divers
- Nombre de classieurs élémentaires nécessaires bien réduit

- **Perspectives**

- ▶ Fusion de décision : Rotation forest + différentes méthodes
- ▶ Sélection d'attributs : Projection aléatoire...

Merci beaucoup pour votre attention !