

Bibliographie sélective sur les modèles de mélanges

Gilles Celeux
13 mars 2001

Le modèle de mélange de lois de probabilité a reçu beaucoup d'attention ces trente dernières années tant du point de vue des développements théoriques que des applications. Il a ainsi donné lieu à de très nombreux articles mais aussi à des livres ou à des chapitres de livres qui synthétisent heureusement tous ces travaux. Dans cette courte bibliographie, nous nous restreignons à l'évocation d'ouvrages en privilégiant les problèmes d'inférence statistique.

Ouvrage de référence

McLachlan G. J. et Deep D. (2000) *Finite mixture models*. Wiley, New York.

Cet ouvrage récent peut être recommandé. Écrit par l'un des principaux chercheurs du sujet, il est clair et complet. Il est notamment remarquable par sa prise en compte éclairée des recherches les plus récentes.

Ouvrages généraux

Böhning D. (1999) *Computer-Assisted Analysis of Mixtures and Applications: Meta-Analysis, Disease Mapping and Others*. Chapman & Hall, New York.

Livre centré sur l'estimation non paramétrique et sur des études de cas à l'aide du logiciel C.A.MAN.

Everitt B. S. et Hand D. J. (1981) *Finite Mixture Distributions*. Chapman & Hall, Londres.

Courte monographie simple et claire, utile notamment par le traitement de mélanges particuliers (lois Gamma, lois de Poisson ...).

Lindsay B. G. (1995) *Mixture Models: Theory, Geometry and Applications*. NSF-CBMS Regional Conference Series in Probability and Statistics, Vol. 5.

Monographie plutôt centré sur les aspects mathématiques des mélanges et sur l'estimation semi-paramétrique.

McLachlan G. J. et Basford K. E. (1988) *Mixture Models: Inference and Applications to Clustering*. Marcel Dekker, New York.

Ouvrage très complet et de lecture agréable, recommandable pour les aspects classification, modèle des classes latentes et analyse des tableaux à trois dimensions notamment.

Titterton D. M., Smith A. F. M. et Makov U. E. (1985) *Statistical Analysis of Finite Mixture Distributions*. Wiley, New York.

L'ancien ouvrage de référence. Très bon, sans complications inutiles, sur des aspects mathématiques importants (identifiabilité, convergence de l'algorithme EM, problèmes théoriques pour tester le nombre de composants d'un mélange, ...). Il contient également un chapitre original sur l'analyse séquentielle des mélanges.

L'algorithme EM

Le modèle de mélange est l'un des gros consommateurs de l'algorithme EM, cela vaut bien une référence.

McLachlan G. J. et Krishnam T. (1997) *The EM Algorithm and Extensions*. Wiley, New York.

Premier ouvrage synthétique sur l'algorithme EM. Ouvrage de référence où la plupart des généralisations de l'algorithme EM dévolus à pallier ses défauts de lenteur sont clairement décrites.

Analyse discriminante

Le modèle de mélange est le modèle de base de l'analyse discriminante à but décisionnelle (connue aussi sous le nom d'apprentissage supervisé ou de reconnaissance statistique des formes).

McLachlan G. J. (1992) *Discriminant Analysis and Statistical Pattern Recognition*. Wiley, New York.

Un autre ouvrage de référence de McLachlan... Hautement recommandé. L'amateur de mélanges de lois ne sera pas dépaycé.

Ripley B. (1996) *Pattern Recognition and Neural Network*. Cambridge University Press, Cambridge.

Autre excellent ouvrage sur le sujet. Présente notamment un point de vue statistique sur les réseaux de neurones, sujet absent de l'ouvrage de McLachlan.

Aspects particuliers des mélanges

Classification

La classification constitue l'un des débouchés le plus significativement développé des mélanges. Outre le livre de McLachlan et Basford (1988), on peut citer les textes suivants qui privilégient ce point de vue.

G. Celeux (1992) Modèles Probabilistes en Classification. Chapitre 6 de *Modèles pour l'analyse des données multidimensionnelles*, éditeurs : J.J. Droesbeke, B. Fichet et Ph. Tassi. Economica.

In french.

McLachlan, G. J. (1982), The Classification and Mixture Maximum Likelihood Approaches to Cluster Analysis. *Handbook of Statistics, Vol. 2*, éditeurs : P. R. Krishnaiah et L. Kanals. North-Holland, Amsterdam. pp. 199-208.

Pour le modèle des classes latentes, on peut citer

Everitt B. S. (1984) *An Introduction to Latent Structure Models*. Chapman & Hall, Londres.

Dans ce livre très pédagogique, essentiellement consacré aux méthodes factorielles de type LISREL, un chapitre est consacré au modèle des classes latentes.

Inférence bayésienne

Ces dix dernières années l'inférence bayésienne pour les mélanges s'est développée de manière spectaculaire. Le chapitre 4 du livre de McLachlan et Deep (2000) rend compte minutieusement du moindre développement en ce domaine. On pourra aussi lire le chapitre 9 du livre suivant qui peut par ailleurs être recommandé pour ceux qui veulent en savoir plus sur les méthodes MCMC.

Robert C. P. et Casella G. (1999) *Monte Carlo Statistical Methods*. Springer, New York.

Chaînes de Markov cachées

Macdonald I. L. et Zucchini W. (1997) *Hidden Markov and other Models for Discrete-Valued Time Series*, Chapman & Hall, Londres.

Ouvrage d'inspiration statistique.

Rabiner. L. R. (1989) A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition. *Proceedings IEEE*, **77**, 257-285.

Il s'agit d'un article à visée pédagogique à juste titre célèbre car il atteint bien son but.

Jelinek, F (1998). *Statistical Methods for Speech Recognition*. MIT press.

Un livre de référence pour ceux qui seraient essentiellement intéressés par le modèle des chaînes de Markov cachées pour la reconnaissance de formes ou le traitement du signal.

Durbin, R., Eddy, S. R., Krogh, A., et Mitchison, G. J. (1998). *Biological Sequence Analysis: Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids*. Cambridge University Press.

Pour les applications en analyse du génome de plus en plus importantes.

Champs de Markov cachés

Le chapitre 13 du livre de McLachlan (1992) est à recommander sur cette question. Il est notablement plus développé que le chapitre 13, sur le même sujet, du livre de McLachlan et Deep (2000). Sinon, on pourra se tourner vers des ouvrages spécifiques de l'analyse d'images.

Chalmond B. (2000) *Éléments de modélisation pour l'analyse d'images*. Mathématiques & Applications 33, Springer, Paris.

Le deuxième partie de ce livre en trois parties est consacré à la modélisation markovienne.

Li S. Z. (1995) *Markov Random Field Modeling in Computer Vision*. Springer-Verlag, New York.