

Proposition de sujet de Master 2 recherche

Apprentissage de structure d'un réseau bayésien sous contraintes d'intégrité

Encadrement :

Hélène Fargier, Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT) ; contact : fargier@irit.fr
Nathalie Peyrard, Institut National de la Recherche en Agronomie (INRA) ; contact : nathalie.peyrard@inra.fr

Mots clés : Apprentissage automatique, Réseaux Bayésiens, Raisonnement sous contraintes

Contexte

Étant donné le nombre croissant d'applications en Intelligence Artificielle utilisant des probabilités ou des préférences, ou combinant les deux, l'élicitation de telles relations de préférences et distributions de probabilités est l'objet d'un intérêt croissant. Mais pour le moment les méthodes d'apprentissages dédiées à ces problèmes ne prennent pas en compte l'existence de contraintes sur l'espace des possibles. Ces contraintes peuvent être des contraintes d'intégrité, qui capturent (sans incertitude) le fait que certaines solutions/certains états ne sont pas admissibles. Il peut s'agir également de contraintes sous forme de connaissances normatives sur les modèles à apprendre (par exemple pour assurer que l'inférence reste facile).

Nous nous intéressons plus particulièrement au cas de la prise en compte de contraintes d'intégrité, qui seront supposées connues, dans l'apprentissage. Cette question est motivée par deux applications sur lesquelles l'IRIT et l'INRA travaillent : une application de recommandation de configuration automobile et un problème d'apprentissage d'un réseau trophique entre espèces marines. Dans les deux applications la question est d'induire, à partir d'une série d'observations (typiquement, automobiles vendues, cooccurrence des espèces) et d'un ensemble de contraintes un modèle qui explique aussi bien que possible les observations tout en satisfaisant les contraintes.

Projet de Master

L'objectif est de développer une méthode générique pour l'apprentissage sous contraintes d'intégrité, qui puisse être appliquées aux deux domaines. Le cadre choisi est celui des réseaux bayésiens [3], avec une modélisation des contraintes d'intégrité par problème de satisfaction de contraintes, comme cela a été décrit dans [2]. Ce cadre sera à comparer avec une approche récente [1] basée sur les diagrammes de décision.

Plus précisément, le plan de travail s'articulera autour des points suivants :

- Réalisation d’une étude bibliographique sur les différents cadres et méthodes qui ont été proposées pour intégrer des contraintes d’intégrité dans un modèle probabilistes (typiquement, réseaux Bayésiens ou des diagrammes de décision, la liste n’étant pas forcément limitative), et sur l’influence de la prise en compte de cette information sur la qualité des méthodes d’apprentissage
- Réalisation d’une étude expérimentale visant à évaluer dans quelle mesure le fait de ne pas prendre en compte les contraintes lors de la phase d’apprentissage d’un réseau bayésien joue sur les performances prédictives du modèle appris.
- Mise au point d’une ou plusieurs méthodes d’apprentissage de réseau bayésien lorsque les contraintes sont modélisées dans le cadre des problèmes de satisfaction de contraintes.
- Définition d’un protocole de validation expérimentale et comparaison de la méthode proposé à celle de [1] basée sur les diagrammes de décision.

Selon les résultats et les orientations du stagiaire, la suite de l’étude pourra intégrer la rédaction d’un article scientifique, le prototypage d’une maquette de démonstration prenant comme domaine d’application l’une ou l’autre des applications ciblées, et/ou l’extension à des problématiques proches comme l’intégration de contraintes sur des paramètres des distributions apprises, l’apprentissage de contraintes (non connues au départ), l’utilisation de modèles alternatifs (champs de Markov, réseaux bayésiens dynamiques, problèmes de satisfaction de contraintes stochastiques).

Encadrement

Ce stage se déroulera à l’INRA Auzeville, dans Unité de Mathématiques et Informatique Appliquées de Toulouse (MIAT) dans le cadre d’une collaboration entre cette unité et l’équipe ADRIA (Argumentation, Décision, Raisonnement, Incertitude et Apprentissage) de l’IRIT. Il sera co-encadré par N. Peyrard (INRA-MIAT) et H. Fargier (IRIT-ADRIA).

Profil recherché

Le ou la candidate devra avoir des connaissances solides sur le thème de l’apprentissage et des modèles graphiques. Le sujet étant novateur et riche en développements potentiels, il sera la base d’un sujet de doctorat. Le candidat devra être motivé par la recherche et posséder un bon dossier universitaire de manière à pouvoir prétendre à une bourse de doctorat.

Bibliographie

- [1] A. Choi, G. Van den Broeck, and A. Darwiche. Tractable learning for structured probability spaces : A case study in learning preference distributions. In *IJCAI’15 : International Joint Conference on Artificial Intelligence*, pages 2861–2868, 2015.
- [2] R. Dechter, and R. Mateescu. Mixtures of Deterministic-Probabilistic Networks and their AND/OR Search Space. In *UAI’14 : Conference on Uncertainty and Artificial Intelligence*, 2004.
- [3] J. Pearl. Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems : Networks of Plausible Inference. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 1988.