

Soutenance du stage d'initiation à la recherche

Promotion 2016 - 4^{ème} année

Département Génie Industriel et Informatique (GII)

Présenté par :

Bernardin HOUESSOU

Tuteur :

M. Christophe GONZALES

Lundi 31 août 2015

PLAN

INTRODUCTION

- I . Présentation du laboratoire LIP6
- II . Définition d'un BN et d'un CTBN
- III . Présentation du travail demandé
- IV . Présentation du travail effectuée
- V . La vie au laboratoire LIP6

CONCLUSION

PRÉSENTATION DU LABORATOIRE LIP6

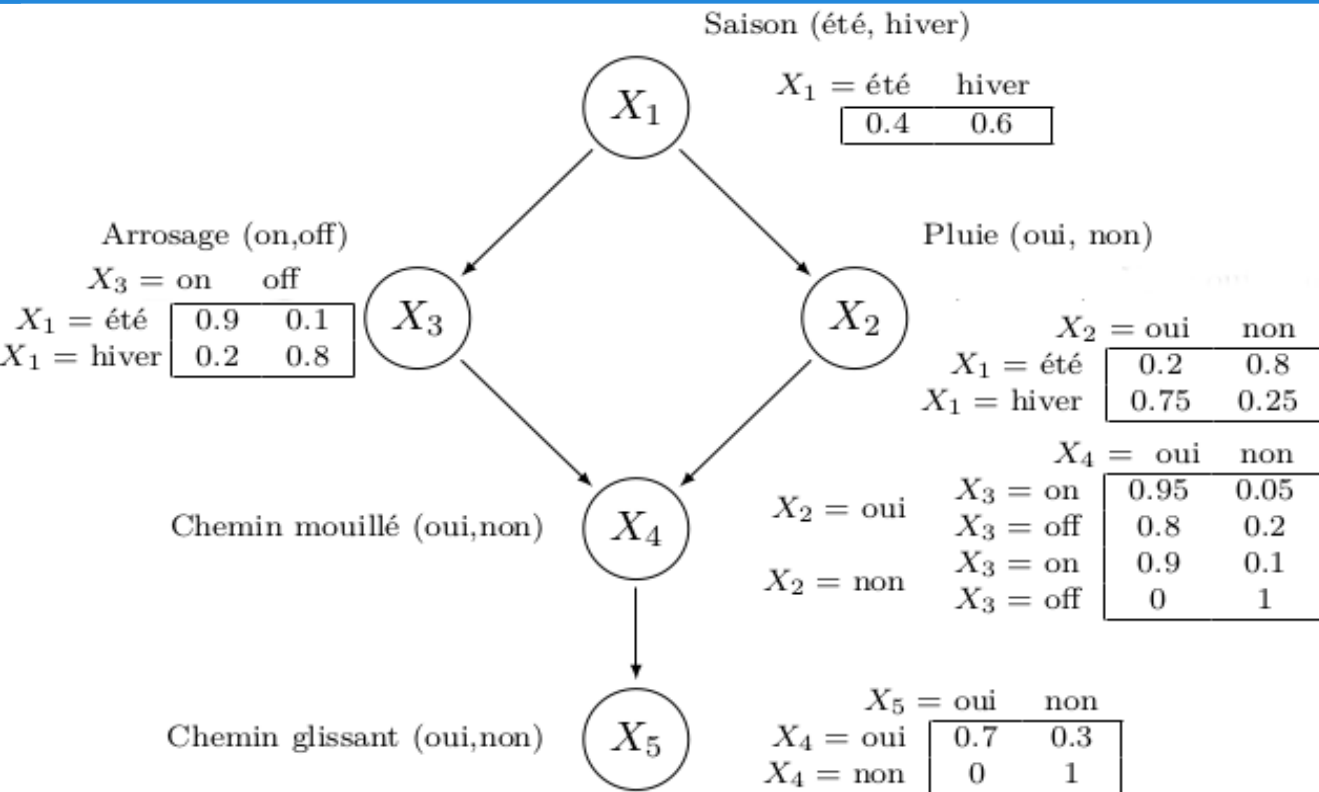
Le LIP6 (Laboratoire d'informatique de Paris 6) est :

- l'un des principaux et plus importants laboratoires de recherche en informatique en France (région parisienne).
- une unité mixte de recherche de l'Université Pierre et Marie Curie et du Centre National de la Recherche Scientifique.
- composé de 216 personnels permanents et 360 personnels non permanents.

PRÉSENTATION DU LABORATOIRE LIP6 (suite)

- composé de 6 départements dont le département «Décision, Systèmes Intelligents Recherche opérationnelle».
- une unité ayant pour objectifs:
 - la modélisation et la résolution de problèmes fondamentaux motivés par les applications.
 - la mise en oeuvre et la validation des solutions au travers de partenariats académiques et industriels.

RÉSEAUX BAYÉSIENS (BNs)



- 5 noeuds = 5 variables (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5).
- Absence d'arc entre 2 variables \rightarrow absence d'influence directe.
- **Ex:** Les probabilités conditionnelles:
 - $P(X_2|X_1) = 0.2$:
probabilité qu'il pleuve alors qu'on est en été.
 - $P(X_2|X_1) = 0.75$:
probabilité qu'il pleuve alors qu'on est en hiver.

RÉSEAUX BAYÉSIENS À TEMPS CONTINU

- Les BNs servent à représenter la connaissance d'un système afin d'en prévoir le comportement ou de diagnostiquer les causes d'un phénomène de ce système ...
- Les réseaux bayésiens à temps continu (CTBNs) permettent de modéliser des processus stochastiques structurés avec un nombre fini d'états qui évoluent continuellement dans le temps.

RÉSEAUX BAYÉSIENS À TEMPS CONTINU (suite)

- Un CTBN a pour sémantique un seul processus de Markov homogène sur l'espace des états joints en utilisant l'opération d' "amalgamation".
- Une requête peut alors être répondu en se basant sur la représentation d'un processus de Markov.

PRÉSENTATION DU TRAVAIL DEMANDÉ

Le travail demandé consiste à réaliser 3 actions à savoir :

- Étudier 2 articles de *Uri Nodelman, Christian Shelton et Daphne Koller* : Continuous time Bayesian networks (2002)^[7] et Learning Continuous Time Bayesian Networks (2003)^[8].
- Implanter des algorithmes pour apprendre la structure et les paramètres des CTBNs à partir d'une base de données d'événements.
- Réaliser des inférences probabilistes à partir de modèle graphique.

PRÉSENTATION DU TRAVAIL EFFECTUÉ

Le travail réalisé s'est effectué selon les 3 étapes ci-dessous :

- Étude des articles scientifiques donnés.
- Recherche de méthodes et d'outils nécessaires.
- Implantation de programmes en se basant sur les articles étudiés et nos recherches. Les 3 programmes ont pour nom respectif :
 - "ctbnphasedistribution"
 - "ctbnamalgamation" (cf. annexes du rapport de SIR)
 - "ctbnmarginalization"

PRÉSENTATION DU TRAVAIL EFFECTUÉ (suite)

➤ "ctbnphasedistribution" :

permet de calculer la fonction de distribution $F(t)$ d'un sous-système S à l'aide de la formule :

$$F(t) = 1 - P_s^0 \cdot \exp(U_s \cdot t) \cdot e \quad \text{où}$$

- P_s^0 : est la distribution d'entrée dans S .
- $\exp(U_s \cdot t)$: est l'exponentielle de la matrice U_s
- U_s : est la CIM de S .
- e : est un vecteur unitaire.

PRÉSENTATION DU TRAVAIL EFFECTUÉ (suite)

➤ "ctbnamalgamation" :

opération de «multiplication» utilisant la formule :

$$Q_{(S|C)} = Q_{(S_1|C_1)} \times Q_{(S_2|C_2)} , S = S_1 U S_2 \text{ et } C = (C_1 U C_2) - S$$

Ex: $Q_{(W|Z)}$ contient les intensités de transitions des 2 processus W et Z tel que : $W \leftarrow Z$ and $Z \leftarrow W$. Aussi les intensités \rightarrow (changement d'état simultané de variables)=0.

$$Q_{W|z_1} = \begin{matrix} & w_1 & w_2 \\ w_1 & \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 2 & -2 \end{bmatrix} \end{matrix} Q_{W|z_2} = \begin{matrix} & w_1 & w_2 \\ w_1 & \begin{bmatrix} -3 & 3 \\ 4 & -4 \end{bmatrix} \end{matrix} Q_{Z|w_1} = \begin{matrix} & z_1 & z_2 \\ z_1 & \begin{bmatrix} -5 & 5 \\ 6 & -6 \end{bmatrix} \end{matrix} Q_{Z|w_2} = \begin{matrix} & z_1 & z_2 \\ z_1 & \begin{bmatrix} -7 & 7 \\ 8 & -8 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$Q_{WZ} = Q_{W|Z} \times Q_{Z|W} = \begin{matrix} & z_1 w_1 & z_1 w_2 & z_2 w_1 & z_2 w_2 \\ z_1 w_1 & \begin{bmatrix} -6 & 1 & 5 & 0 \\ 2 & -9 & 0 & 7 \\ 6 & 0 & -9 & 3 \\ 0 & 8 & 4 & -12 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

PRÉSENTATION DU TRAVAIL EFFECTUÉ (suite)

➤ "ctbnmarginalization"

- Avec les limites rencontrées avec l'inférence exacte à savoir :
 - la croissance exponentielle en fonction du nombre de variables
 - et la non décomposition de l'inférence comme dans le cas des BNs,
- il est préférable d'utiliser une inférence approchée d'où la "marginalization" sur les CIMs.

PRÉSENTATION DU TRAVAIL EFFECTUÉ (suite)

- La “marginalization” supprime une variable X à partir d’une CIM afin d’obtenir une distribution sur une autre variable en utilisant une CIM plus simple : $Q_{S'|C} = \text{marg } P_X (s'|c)$.

Ex: Considérons le système ci-dessous :



$$Q_{XY} = \begin{matrix} & \begin{matrix} x_1 y_1 & x_1 y_2 & x_2 y_1 & x_2 y_2 \end{matrix} \\ \begin{matrix} x_1 y_1 \\ x_1 y_2 \\ x_2 y_1 \\ x_2 y_2 \end{matrix} & \begin{bmatrix} -4 & 1 & \mathbf{3} & 0 \\ 2 & -7 & 0 & \mathbf{5} \\ \mathbf{15} & 0 & -16 & 1 \\ 0 & \mathbf{4} & 4 & -6 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

À partir de Q_{XY} , nous obtenons $\text{marg } P_X^0(Q_{XY})$.

$$\text{marg } P_X^0(Q_{XY}) = \begin{matrix} & \begin{matrix} y_1 & y_2 \end{matrix} \\ \begin{matrix} y_1 \\ y_2 \end{matrix} & \begin{bmatrix} -4 & 4 \\ 5.7069 & -5.7069 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

LA VIE AU LABORATOIRE LIP6

La vie au LIP6 s'est déroulée selon les points ci-dessous :

- Rencontre du tuteur puis de certains membres administratifs, techniques et enfin de certains stagiaires.
- Cours sur les BNs.
- Participation à divers séminaires.
- Étude d'articles scientifiques.
- Rédaction de compte rendu transmis au tuteur et discussion avec celui-ci.
- Mise en place des solutions (programmes).

CONCLUSION

Bilan des solutions proposées :

- Programmes fonctionnels dans un intervalle $I = [75\% , 100 \%]$.
- Non utilisation de la bibliothèque aGrUM.

Apports du stage de SIR

- Découverte du monde de la recherche.
- Approfondissement de la programmation en C++ .
- Approfondissement des connaissances en statistiques.
- Découverte d'un modèle graphique : CTBN.

MERCI POUR VOTRE **ATTENTION**



AVEZ - VOUS DES QUESTIONS ?