

Résumé

L'objectif de cette thèse est de caractériser et d'analyser les réseaux de Petri stochastiques ayant une distribution stationnaire à forme produit.

La première contribution est la caractérisation d'une classe de réseaux de Petri à forme produit. On introduit la classe des Π^2 -nets pour lesquels une distribution stationnaire à forme produit existe pour *tous les taux de transition*. Ensuite, on montre que l'intersection de la classe des Π^2 -nets et la classe des réseaux de Petri à choix libres est une classe classique des réseaux de files d'attente à forme produit : les réseaux de Jackson.

La deuxième contribution est deux méthodes effectives pour créer des Π^2 -nets. La première méthode consiste à générer un Π^2 -net à partir du réseau vide en utilisant un ensemble de règles de synthèse. La deuxième méthode consiste à ajouter des contraintes à un réseau existant afin de le transformer en un Π^2 -net.

La troisième contribution est une caractérisation de la classe des Π^2 -nets en terme de complexité. On montre que les problèmes d'accessibilité et de vivacité pour les Π^2 -nets 1-bornés sont PSPACE-complets. Cependant, le problème de couverture pour les Π^2 -nets généraux est EXPSPACE-complet.

La dernière contribution est l'introduction de la sous-classe des Π^3 -nets, pour lesquels la constante de normalisation peut être calculée efficacement par la programmation dynamique.

Abstract

The aim of this thesis is to characterise and to analyse stochastic Petri nets which have a product-form steady-state distribution.

The first contribution is the characterisation of a class of product-form Petri nets. We introduce the class of Π^2 -nets for which a product-form steady-state distribution exists for *every choice of transition rates*. Next, we show that intersecting this class and the class of free-choice nets yields the classical class of product-form queueing networks : the Jackson networks.

The second contribution consists of two effective methods to construct arbitrary Π^2 -nets. One can either generate a Π^2 -net from the empty net using a finite set of synthesising rules, or to directly modify an existing net.

The third contribution is a characterisation of the Π^2 -nets in term of complexity. We show that the reachability and liveness problems are PSPACE-complete for 1-bounded Π^2 -nets and that the coverability problem is EXPSPACE-complete for general Π^2 -nets.

Finally, we introduce the subclass of Π^3 -nets whose normalising constant can be efficiently computed using dynamic programming.