

Monsieur Braian IGREJA DE FREITAS

Spécialité "Informatique, Automatique"

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Estimation d'état des Systèmes à Événements Discrets modélisés par Réseaux de Petri Étiquetés avec application au diagnostic et au pronostic des fautes

dirigés par Monsieur Armand TOGUYENI et Monsieur João Carlos BASILIO
Cotutelle avec l'université "Université Fédérale de Rio de Janeiro" (BRÉSIL)

Soutenance prévue le **mercredi 03 septembre 2025** à 10h30

Lieu : Ecole Centrale de Lille, Cité scientifique, avenue Paul Langevin, Villeneuve d'Ascq, 59650, France

Salle : Amphî Cucarroni

Composition du jury proposé

M. Armand TOGUYENI	Centrale Lille Institut	Directeur de thèse
M. Basilio JOÃO	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Co-directeur de thèse
Mme Lilian CARVALHO	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Examinatrice
M. Carlos MAIA	Universidade Federal de Minas Gerais	Rapporteur
M. Dimitri LEFEBVRE	Université Le Havre Normandie, laboratoire GREAH	Examinateur
M. Yannick PENCOLE	LAAS-CNRS	Rapporteur
Mme Zineb SIMEU-ABAZI	Grenoble INP - UGA	Examinatrice

Mots-clés : systèmes à événements discrets, réseaux de Petri étiquetés, estimation d'état, diagnostic, pronostic,

Résumé :

Cette thèse concerne le développement de nouvelles approches pour l'estimation de l'état des systèmes à événements discrets modélisés par des réseaux de Petri étiquetés non bornés (LPNs), qui sont utilisés pour traiter les problèmes de diagnostic et de pronostic de défauts. L'objectif principal de l'estimation de l'état des LPNs est d'obtenir des informations sur les marquages cohérents possibles que le système peut atteindre à mesure que des événements sont observés. Nous nous concentrons tout d'abord sur l'estimation de l'état des Réseaux de Petri étiquetés sans événements non observables (LF-LPNs), donc où tous les événements sont observés. Au lieu d'énumérer exhaustivement tous les marquages cohérents, nous déployons une approche basée sur la représentation, où nous calculons une représentation compacte des marquages cohérents sous la forme d'un ensemble qui a des vecteurs représentatifs, qui sont une extension des marquages. Sur la base d'une étude d'une version plus compacte du graphe de couverture des LF-LPNs, appelée graphe de couverture essentiel, nous obtenons ces vecteurs représentatifs de manière à ce qu'un seul vecteur représentatif puisse représenter simultanément plusieurs marquages cohérents possibles. Pour une classe de LF-LPNs non bornés dont l'ensemble des marquages cohérents peut croître sans limites à mesure que des événements sont observés, notre approche calcule des représentations de tailles limitées, avec des limites supérieures fixes qui indépendantes du nombre d'événements observés. Par conséquent, le temps de calcul en ligne pour obtenir la représentation reste limité pour chaque observation d'événement, contrairement aux approches qui énumèrent les marquages cohérents. Nous étendons ensuite notre approche aux LPNs, qui peuvent avoir des événements non observables. Sous l'hypothèse que les LPNs n'ont pas de cycles de transitions inobservables, nous proposons une nouvelle approche pour analyser les marquages de bases des LPNs. Nous appelons cette méthode la λ réduction des LPNs. L'idée principale est d'utiliser le LPN pour construire un LF-LPN, appelé Réseau de Petri basique (BPN), dont l'ensemble des marquages contient tous les marquages de bases cohérents. En outre, nous déployons notre approche pour l'estimation d'état basée sur la représentation des LF-LPNs afin de représenter les marquages cohérents du BPN, obtenant ainsi une représentation compacte des marquages de bases du LPN. Notre nouvelle approche pour la représentation d'états des LPNs est utilisée dans cette thèse pour traiter le problème du diagnostic des défauts, où l'on suppose que certains événements inobservables caractérisent des fautes du système. Notre objectif est de diagnostiquer l'occurrence de fautes au fur et à mesure que des événements du système sont observés. À cette fin, nous obtenons des conditions nécessaires et suffisantes qui relient l'occurrence d'un défaut aux marquages de base du LPN. Ces conditions nous permettent d'utiliser notre nouvelle approche pour la représentation des LPNs afin d'effectuer le diagnostic des fautes. Enfin, nous abordons le problème du pronostic des fautes, où l'objectif est de détecter si une faute se produira à l'avenir en fonction de l'observation d'un l'événement courant. Nous établissons des conditions nécessaires et suffisantes qui relient les futures occurrences de fautes aux nœuds terminaux des arbres de couverture à partir des marquages de base cohérents avec l'observation des événements. Nous améliorons encore l'approche proposée pour le pronostic des défaillances en utilisant la représentation obtenue par la représentation d'états des LPNs. Au lieu de calculer des arbres de couverture, nous calculons des arbres de couverture représentatifs, qui ont une structure similaire à celle des arbres de couverture, mais qui partent de vecteurs représentatifs.