

# Groupe de travail Systèmes à Événements Discrets

*Compte-rendu de la réunion du 10 avril 2014 à l'ENS Cachan*

Laboratoires représentés<sup>1</sup> : AMPERE, CRAN, CReSTIC, IFSTTAR, LAGIS, LARIS, LISTIC, LSV, LURPA

## Rappel de l'ordre du jour :

- Bilans des GT INCOS (par Jean-François Pétin) et MASED, ex-RdP (par Patrice Moreaux)
- Projets et discussions pour le nouveau GT SED
- Exposés de Thomas Chatain « Une comparaison de modèles pour les systèmes répartis temps-réel », de Bertrand Cottenceau « Modélisation et commande de systèmes dans l'algèbre (max,+) » et de Baisi Liu « Une approche efficace pour l'étude de la diagnosticabilité et le diagnostic des SED modélisés par Réseaux de Petri labellisés ».

## 1 Résumé des points importants

### 1.1 Bilan du GT INCOS

*Historique du groupe*

*Thèmes étudiés*

*Mode de fonctionnement et fréquentation*

*Projets spécifiques* : l'objectif a été de fédérer autour de sujets particuliers (« diagnostic des SED » et « équivalence sémantique entre modèles de SED ») en s'appuyant sur des benchmarks

### 1.2 Bilan du GT MASED (ex-RdP)

*Historique du groupe*

*Thèmes étudiés*

*Mode de fonctionnement et fréquentation*

### 1.3 Projets et discussions pour le nouveau GT SED

*Présentation du périmètre scientifique* : ensemble des formalismes et approches mis en œuvre pour l'étude des systèmes à événements discrets, sans restriction de domaine applicatif.

*Présentation de la nouvelle organisation du GDR MACS* : position du GT SED.

*Identification des groupes (dans ou hors le GDR MACS) avec lesquels le GT SED est susceptible d'interagir.*

*Organisation retenue* : au moins trois réunions par an,

*Discussions, débats pour dynamiser le groupe* : accentuer la communication du groupe (diffusion des annonces), invitation de chercheurs

*Projet pour cartographier la recherche en SED en France.*

<sup>1</sup> Présents : K. Quintero, L. Piétrac (AMPERE) ; T. Cochard, J.-F. Pétin (CRAN) ; R. Saddem, V. Carrée-Ménétrier, A. Philippot (CReSTIC) ; M. Ghazel (IFSTTAR) ; T. Bourdeaud'huy, A. Toguyeni, M. Khelif-Bouassida, B. Liu, B. Li, B. Trouillet (LAGIS) ; B. Cottenceau, R. Boukra, S. Lahaye (LARIS) ; P. Moreaux (LISTIC) ; T. Chatain (LSV) ; M. Danancher, G. Faraut, J. Saives, J.-M. Roussel (LURPA).

## 1.4 Exposés

### « Modélisation et commande de systèmes dans l'algèbre (max,+) » par Bertrand Cottenceau (LARIS, Université d'Angers)

Les systèmes (max,+)-linéaires regroupent les systèmes à événements discrets temporisés dont le comportement dynamique peut être décrit par des équations récurrentes sur des algèbres de type (max,+). Cette théorie initiée au début des années 80 a permis d'exhiber des modèles adaptés à l'étude des graphes d'événements temporisés (sous-classe des réseaux de Petri).

Dans cette approche, les signaux retenus pour décrire les systèmes sont des fonctions dateurs ( $x(k)$  = date de la k-ième occurrence de l'événement  $x$ ) ou des fonctions compteurs ( $x(t)$  = nombre d'occurrences de  $x$  à la date  $t$ ). La mise en équation de ces systèmes présente alors un certain nombre d'analogies avec les modèles de l'automatique conventionnelle : représentation d'état, analyse spectrale, modèles entrée-sortie, synthèse de commande.

En terme d'application, ces modèles sont adaptés à l'analyse de performance et à la commande de systèmes manufacturiers, de systèmes de trafic (routier, ferroviaire) ou de réseaux de communication (cette application est connue sous le nom de Network Calculus).

L'exposé a permis de présenter quelques résultats de modélisation et de commande de systèmes (max,+). En particulier, quelques développements récents permettent d'étendre les travaux existants à la classe des graphes d'événements temporisés avec des valuations entières sur les arcs. Des phénomènes comme la constitution de lots, ou certaines politiques de routage, peuvent désormais être étudiés avec cette approche.

### « Une approche efficace pour l'étude de la diagnosticabilité et le diagnostic des SED modélisés par Réseaux de Petri labellisés » par Baisi Liu (LAGIS, Ecole Centrale de Lille)

Le travail présenté a pour objectif le développement d'outils pour le diagnostic en ligne des fautes de Systèmes à Evénements Discrets (SED) modélisés par Réseaux de Petri (RdP). Nous nous intéressons plus particulièrement à la technique des diagnostiqueurs initiée par Sampath et Lafortune. Dans ce travail, nous développons de nouvelles techniques pour l'exploration incrémentale et à-la-volée de la diagnosticabilité d'un SED. Notre objectif est de combattre l'explosion combinatoire tout en conservant une efficacité algorithmique permettant d'analyser rapidement des modèles de systèmes complexes. Dans le contexte atemporel, la diagnosticabilité de modèles RdP-L (RdP Labellisé) est abordée par l'analyse d'une série de problèmes de K-diagnosticabilité (K mesure le nombre d'événements observables depuis l'occurrence d'une faute). L'analyse de la diagnosticabilité est effectuée sur la base de deux modèles nommés respectivement FM-graph et FM-set tree qui sont construits à la volée. Dans le contexte temporel (modèles basés sur les RdP labellisés temporels ou RdP-LT), l'originalité du travail réside dans la proposition d'une technique de fractionnement des intervalles temporels permettant d'obtenir des modèles intermédiaires sur lesquels on peut réappliquer les techniques développées dans le cadre atemporel. Sur cette base, des conditions nécessaires et suffisantes pour la diagnosticabilité de RdP-LT sont proposées.

Les résultats des simulations effectuées sur certains benchmarks montrent l'efficacité de ces techniques en termes de temps et de mémoire par rapport aux approches traditionnelles basées sur l'énumération des états.

**Faute de temps, l'exposé prévu par Thomas Chatain (LSV, Cachan) intitulé « Une comparaison de modèles pour les systèmes répartis temps-réel » n'a pas pu être présenté et est donc repoussé à une réunion ultérieure.**

## 2 Prochaines réunions

Les prochaines réunions sont prévues comme suit (date à fixer) :

- Juin 2014
- Octobre 2014
- Janvier 2015
- Juin 2015