

Résumés des trois séminaires donnés dans le cadre du cours du Collège de France de Gérard Berry à l'Inria Sophia-Antipolis les 15, 22 et 29 janvier 2014

Séminaire du 15 /01/2014, 17h

Le temps en automatique

Juliette Leblond, directrice de recherche Inria Sophia-Antipolis

Nous discuterons de différents modèles et traitements de problèmes d'automatique dans lesquels le temps joue un rôle essentiel. Après quelques rappels historiques, nous introduirons les modèles mathématiques classiques des systèmes dynamiques, qui s'expriment par des relations entre le temps continu ou discret, les entrées du système en fonction du temps, ses sorties, et son état interne. Le traitement technique de ces quantités dépend d'hypothèses sur le comportement en espace et en temps du modèle considéré. Les descriptions dites externes relient directement la sortie du système à ses entrées et au temps, tandis que les représentations internes font intervenir aussi son état. Comme en physique, ce sont souvent des équations différentielles ordinaires (EDO) ou des équations aux dérivées partielles (EDP), avec éventuellement la présence de retards. Dans le cas linéaire, la description externe est une relation de convolution entre l'entrée et la sortie.

Nous verrons comment ces modèles temporels se prêtent à la formulation de propriétés de causalité, d'invariance dans le temps, de linéarité, de stabilité, de commandabilité, d'observabilité et d'optimalité, en insistant sur des exemples linéaires et stationnaires : comment garder son cap en boucle ouverte ou fermée, comment planifier des trajectoires en temps minimal, comment stabiliser des structures flexibles. Pour faire le lien avec le séminaire suivant, nous reformulerons ces questions en l'absence du temps, caché par diverses transformations temps-fréquence.

Séminaire du 22/01/2014, 17h

Une fréquence peut-elle être instantanée ?

Patrick Flandrin, directeur de recherche CNRS à l'École normale supérieure de Lyon

Enregistrer un événement, mesurer l'évolution d'un système, transmettre une information : autant de situations donnant naissance à des séries temporelles qu'il convient d'analyser, de modéliser, de transformer. On sait depuis Fourier ce que de tels traitements peuvent gagner à quitter l'espace direct et naturel du domaine temporel pour aller dans celui des fréquences, mais au prix d'un paradoxe d'interprétation physique. Alors même que l'expérience quotidienne nous conforte dans l'idée que rythmes et oscillations peuvent changer sans cesse, la fréquence mathématique est un concept immuable, éternel et invariant dans le temps. La question est donc de donner sens à l'oxymore d'une « fréquence instantanée » qui réconcilierait la théorie et la pratique. On discutera des limitations intrinsèques à ce type d'approche, en lien en particulier avec diverses formes de « principes d'incertitude », et on présentera quelques résultats récents sur des réponses possibles à cette question toujours ouverte.

Séminaire du 29/01/2014, 17h

Prototypage virtuel de système sur puce pour une simulation rapide et fidèle

Laurent Maillet-Contoz, ST Microelectronics, et Matthieu Moy, Verimag Grenoble

La complexité grandissante des circuits intégrés modernes a donné lieu à de nouveaux types de circuits, qu'on appelle systèmes sur puces. Il n'est aujourd'hui plus possible d'attendre les premiers prototypes physiques pour valider la bonne intégration de leurs composants et développer le logiciel embarqué, souvent de taille considérable. Il est donc nécessaire d'utiliser des prototypes virtuels des

circuits tôt dans le flot de conception du système global. Dans cet exposé bicéphale, nous présentons les techniques de prototypage virtuel basées sur l'environnement de programmation standard du domaine : SystemC/TLM.

La première partie présentera les techniques établies et leur utilisation dans le contexte industriel de STMicroelectronics. Nous présenterons les différentes plates-formes virtuelles utilisées pour l'anticipation du développement logiciel embarqué et la vérification fonctionnelle de son fonctionnement sur les plates-formes, et décrirons leurs caractéristiques et leurs limitations. Nous étudierons la représentativité des modèles ainsi construits, y compris pour les nouveaux besoins liés à la validation de propriétés extra-fonctionnelles devenues essentielles comme la consommation d'énergie. La seconde partie présentera des techniques de programmation et d'implémentation développées récemment pour répondre aux nouveaux besoins précités et aussi pour exploiter efficacement le parallélisme des machines hôtes de la simulation.