

Résumés des présentations de la session organisée par le GT S3 aux JN-MACS'05

Aspects algorithmiques de l'analyse structurelle pour la surveillance

Vincent Cocquempot

Laboratoire d'Automatique, Génie Informatique & Signal, Lille

Un système automatisé est constitué d'un ensemble de composants qui interagissent entre eux afin de réaliser la (les) fonction(s) pour laquelle (lesquelles) le système est conçu. Le fonctionnement de chaque composant peut être décrit par un ensemble d'équations dynamiques et algébriques, linéaires ou non linéaires, qui définissent - contraignent - la trajectoire temporelle d'un ensemble de variables. Le modèle structurel ne considère que l'existence de liens entre les variables. Il s'agit donc d'une représentation relativement pauvre d'un système puisque ce modèle fait abstraction de la nature des contraintes et de la valeur réelle des paramètres. Cette représentation est cependant très bien adaptée dans le cas où le système considéré est constitué d'un grand nombre de composants en interaction. L'analyse structurelle s'intéresse aux propriétés de ce modèle. Les propriétés obtenues sont donc valides quelle que soit la nature des équations et la valeur des paramètres. Dans le cadre de la surveillance, les propriétés d'observabilité, de détectabilité et d'isolabilité sont essentielles. Même si les traitements de l'analyse structurelle sont relativement simples (manipulation de matrices binaires, parcours de graphes) et réalisés en général hors-ligne, les aspects algorithmiques, implantation de la méthode ne doivent pas être négligés. Les algorithmes doivent être performants (rapide, efficace, simples...) particulièrement lorsque le système à traiter comporte un grand nombre de composants. De plus, dans le cas où la structure du système est susceptible d'évoluer au cours du temps (pertes, ajouts, ou modifications de composants), les algorithmes doivent être adaptatifs de manière à ne pas être complètement réinitialisés mais plutôt reconfigurés en-ligne.

Cet exposé a pour objectif de présenter quelques développements récents de l'analyse structurelle. Il sera découpé en deux parties. Un bref rappel des principes généraux de l'approche structurelle sera fait dans la première partie. La seconde partie sera consacrée aux aspects algorithmiques de la méthode. Tout au long de l'exposé, les notions présentées seront illustrées sur des exemples pédagogiques et sur l'application à un modèle de vanne qui servait de benchmark dans le cadre du réseau européen de recherche DAMADICS.

Estimation d'état et diagnostic de systèmes décrits par un multi-modèle

José Ragot et Didier Maquin

Centre de Recherche en Automatique de Nancy

Depuis l'introduction par Takagi et Sugeno, en 1985, du modèle qui porte leur nom, encore appelé dans la littérature *multi-modèle*, en ce sens qu'il est obtenu par interpolation de plusieurs modèles linéaires pouvant éventuellement représenter un comportement "local" du système à modéliser, ce type de modèle a fait l'objet de très nombreux développements. Constituant une classe particulière de systèmes polytopiques, des conditions de stabilité et de stabilisation (par retour d'état ou par retour de sortie) ont pu être établies. Celles-ci sont principalement énoncées en termes d'inégalités matricielles et l'on s'efforce qu'elles soient linéaires ou que l'on puisse se ramener à cette situation par des transformations simples de façon à utiliser les outils actuels de résolution. L'universalité de ce type de modèle a permis la modélisation de nombreux processus sous la forme d'un modèle d'état non linéaire autorisant ainsi d'effectuer relativement aisément une estimation d'état au moyen d'un "multi-observateur". Dès lors, de nombreuses applications peuvent être envisagées. La communication

proposée présente deux d'entre-elles. La première concerne la détection–localisation de défauts dans un système non linéaire. Il est en effet tentant de transposer les méthodes classiques de détection et localisation de défauts développées pour les systèmes linéaires et basées sur la génération et l'analyse de résidus issus d'erreurs d'estimation d'état ou de sortie. La seconde a trait à la transmission sûre d'information et nécessite le développement d'un multi-observateur à entrée inconnue. L'information à transmettre constitue l'unique signal d'entrée d'un multi-modèle. La sortie de celui-ci est ensuite transmise sur un canal public. Un multi-observateur à entrée inconnue effectue une estimation d'état du système non linéaire permettant ensuite d'estimer l'entrée inconnue et ainsi de décrypter le signal transmis.

AltaRica, un langage de modélisation de haut niveau pour la sûreté de fonctionnement

Antoine Rauzy

Institut de Mathématiques de Luminy

Les formalismes utilisés en sûreté de fonctionnement (arbres de défaillance, graphes de Markov, réseaux de Petri) sont d'assez bas niveau. Les modèles sont donc difficiles à écrire et surtout à maintenir au long du cycle de vie des systèmes. Le langage AltaRica est un formalisme de haut niveau dédié aux analyses du risque qui permet de résoudre (en partie) ce problème. Fondé sur la notion d'automates de mode, il peut être utilisé bien au delà du cadre pour lequel il a été conçu. Créé à la fin des années 90, il est maintenant utilisé par plusieurs outils industriels. L'exposé présentera le langage et quelques-unes de ses applications.