

Résumés des exposés de la prochaine journée S3

Synthèse d'une loi de commande tolérante aux défauts actionneurs : Application aux systèmes non linéaires décrits par de multiples modèles.

Mickaël Rodrigues, Didier Theilliol (CRAN, Nancy)

Dans ce travail, une nouvelle loi de commande tolérante aux défauts actionneurs est développée pour des systèmes non linéaires représentés par des modèles multiples. La contribution de ce papier concerne plus particulièrement la synthèse de gains de retour d'état adéquats par Inégalités Matricielles Linéaires (en anglais LMI), au sein d'une stratégie fondée sur les multi-régulateurs, garantissant les performances nominales du système en boucle fermée sur toute la plage de fonctionnement en présence de défauts actionneurs. L'efficacité et les performances de la méthode développée sont illustrées à partir de la simulation d'un système non linéaire : le système des 3 cuves.

Modélisation stochastique des politiques d'inspection et de maintenance pour des systèmes de sécurité.

Romulo Zequeira (ISTIT-M2S, Troyes)

L'exploitation des systèmes industriels tels que usines nucléaires et chimiques implique des risques associés à la probabilité de défaillance de ces systèmes ou à l'occurrence d'événements dangereux. Les systèmes de sécurité ont un rôle important pour la maîtrise des risques dans l'exploitation de ces systèmes.

Fréquemment, on ne peut diagnostiquer la panne des systèmes de sécurité qu'au moyen d'inspections périodiques. On se trouve alors confronté au compromis entre la fréquence d'inspections et les coûts moyens d'indisponibilité du système de sécurité.

En général, on peut supposer que les systèmes de sécurité vieillissent. En outre, une manière d'augmenter la disponibilité des systèmes de sécurité est l'allocation de redondances. Néanmoins même pour un nombre relativement grand de sous-systèmes en parallèle, il est naturel de supposer qu'il existe une probabilité souvent non négligeable pour que tous les composants du système parallèle tombent en panne dans un intervalle de temps court. On étudie la détermination de la politique d'inspection et de maintenance sous les hypothèses suivantes.

1. Des différents types d'inspections et d'actions de maintenance ont des performances différentes.
 2. L'instant pour l'opportunité de réalisation des inspections et des actions de maintenance ne peut pas être déterminé au préalable avec exactitude.
 3. Les deux sous-systèmes d'un système parallèle ont des durées de vies dépendantes.
-

La résolution du "FPRG" (Fundamental Problem of Residual Generation) par l'algèbre des fonctions.

Denis Berdjag (LAGIS, Lille)

La génération de résidus pour la détection et l'isolation de défaillances est un problème qui a reçu une attention particulière depuis une vingtaine d'années.

Une solution complète, correctement formalisée, existe lorsque le modèle du système est linéaire. Deux grandes classes de méthodes sont utilisées : les méthodes

à base d'observateurs et la méthode de l'espace de parité. Par contre, il n'existe pas actuellement de théorie générale lorsque le modèle est non-linéaire.

Les approches les plus répandues utilisent la théorie de la géométrie différentielle. Ces approches, en dépit de leur efficacité, ne permettent pas de résoudre le problème de manière générale. En effet, non seulement ces approches nécessitent que les non-linéarités soient dérivables, mais elles imposent aussi souvent

de transformer le système initial sous une forme adaptée. Dans bien des cas, la détermination de cette transformation n'est pas triviale. Le présent travail reprend et complète une approche algébrique de génération de résidus développée initialement dans [1]. La méthode est générale dans le sens où elle peut être appliquée quelle que soit la nature du modèle. La formulation de cette méthode utilise un ensemble d'outils mathématiques dérivés de l'algèbre des paires et étendus aux fonctions [2]. A l'aide de ces outils, il est possible de décomposer un système en plusieurs sous-systèmes ayant des propriétés de robustesse vis à vis de certaines entrées.

La présentation s'organise comme suit : dans un premier temps, la problématique du FPRG est rappelée. Ensuite, l'algèbre des fonctions est introduite dans un cadre général et appliquée à la résolution du FPRG. Finalement, une illustration, via un exemple simple, conclura l'exposé.

[1] A. Zhirabok, Fault detection and isolation: linear and nonlinear systems. Proceedings of the IFAC Symposium Safeprocess'97, 903-908

[2] J. Hartmanis, R. Stearns Prentice-Hall (ed.) The algebraic structure theory of sequential machines. Prentice-Hall, 1966

Méthodologie de conception des systèmes mécatroniques sûrs de fonctionnement.

Raphaël Schoenig (PSA- Humelec)

La révolution technologique que connaît le secteur des transports, en particulier automobile avec la multiplication des systèmes électroniques et informatiques embarqués, n'est pas près de s'essouffler. Il est manifeste que la complexité croissante et la spécificité des systèmes embarqués justifieront de plus en plus le besoin d'établir des méthodes de sûreté de fonctionnement en adéquation avec leur nature hybride et dynamique. Bien que les techniques markoviennes et la simulation de Monte-Carlo permettent d'évaluer la fiabilité et la disponibilité de tels systèmes, ces méthodes se heurtent à leur limite dès lors qu'elles sont appliquées à des systèmes de taille importante. La méthode présentée a pour objectif d'évaluer quantitativement les attributs de la sûreté de fonctionnement par une construction directe d'un graphe de Markov agrégé. L'approche proposée est basée sur l'exploitation simultanée des graphes de Markov et de la simulation afin d'en tirer les avantages et d'en contourner les limites. L'originalité tient d'une part dans sa capacité de répondre à un problème de fiabilité des systèmes dynamiques hybrides, et d'autre part dans sa facilité de construction. Les grandes lignes de cette méthode consistent à découpler la dynamique propre au système et la dynamique des défaillances (responsables des temps de calcul prohibitifs lors d'une simulation de Monte-Carlo) grâce à la théorie des perturbations singulières. Un graphe de Markov agrégé est directement construit à partir de la connaissance des modes de fonctionnement (nominaux, dégradés, états redoutés) fournissant ainsi une représentation graphique du comportement dysfonctionnel □ les taux de défaillances équivalents (ou transitions entre les modes de fonctionnement) sont issus de la connaissance des taux de défaillance élémentaires des composants, pondérés par des termes correctifs évalués par de simples simulations «fonctionnelles» □.