

Résumés des exposés de la journée S3 du 14 mai 2007

Tolérance aux pannes, détections et surveillances dans les systèmes de commandes de vol

Philippe Goupil – EYC-CC Flight Control System - Airbus France
Philippe.Goupil@airbus.com

Le système de commande de vol est jugé critique dans la mesure où des pannes de ce système peuvent avoir des conséquences catastrophiques sur la sécurité de l'avion. Ces pannes doivent donc être extrêmement improbables et cela doit être démontré aux autorités de navigabilité pour la certification de l'avion. Pour ce faire, Airbus a défini un certain nombre de "règles d'or" visant à assurer cette tolérance aux pannes (redondance matérielle, surveillance, reconfiguration, dissimilarité, etc...). Nous présenterons dans les grandes lignes ces règles en détaillant quelques exemples de surveillances implantées dans les calculateurs de commandes de vol. Nous présenterons également les contraintes temps-réel à respecter. Dans le cadre de l'optimisation globale de l'avion, en particulier dans le but de réduire sa masse, et donc d'améliorer ses performances (consommation, rayon d'action, etc...) et son coût, pour de futurs programmes d'avion, nous pourrions être amenés à améliorer les performances des surveillances actuelles, tout en conservant une parfaite robustesse, compatible des contraintes opérationnelles. Nous présenterons donc quelques problématiques actuelles en insistant sur les contraintes à respecter.

Diagnosticabilité des systèmes multimodes et diagnosticabilité hybride

Mehdi Bayouh, Louise Travé-Massuyès – LAAS-CNRS Toulouse
louise@laas.fr, bayouh@laas.fr

Ce travail propose une nouvelle approche pour analyser la diagnosticabilité des systèmes hybrides qui s'appuie sur un modèle par automate hybride. Le comportement discret est représenté par l'automate discret sous-jacent (SED sous-jacent), alors que le comportement continu est modélisé par un ensemble de résidus classés par mode opérationnel constituant ce qu'on appelle le système multimodes (ou encore le système continu sous-jacent). Pour le système multimodes, on définit les nouvelles notions de signature miroir (qui représente le comportement continu d'un mode, vu dans un autre) et de signature réflexive. On définit également la signature d'un mode par l'union de toutes les signatures miroirs de ce mode. Ces signatures permettent de définir deux notions de diagnosticabilité du système multimodes:

- la diagnosticabilité par rapport à un tiers
- la diagnosticabilité mutuelle

Deux définitions de diagnosticabilité faible et forte sont ensuite proposées. Pour le système hybride, on définit la diagnosticabilité hybride et on énonce deux conditions suffisantes, l'une par rapport au système continu sous-jacent, l'autre par rapport au

SED sous-jacent. La condition nécessaire et suffisante, qui tient compte du modèle hybride complet et des observables aux deux niveaux, est également énoncée.

Diagnostic et tolérance aux fautes appliqués à un drone.

François Bateman, Hassan Noura, Mustapha Ouladsine – LSIS, UMR CNRS 6168 Marseille
hassan.noura@isis.org

Le travail présente dans un premier temps la problématique liée à la navigation des drones dans les espaces aériens. Des études récentes montrent que 25% des pannes ont pour origine des défaillances des systèmes de contrôle de vol (flight control system). Les pertes d'efficacité et les blocages des gouvernes de vol constituent des points particulièrement sensibles qui restent à étudier. A cet égard, les travaux présentés portent sur la modélisation d'un drone pour lequel les effets aérodynamiques de chacune des gouvernes ont été considérés. Une stratégie visant en cas de panne à calculer un nouveau point d'équilibre autour duquel une loi de commande tolérante aux défauts est appréhendée. Elle repose sur la mise en œuvre d'un algorithme d'optimisation SQP (on considère pour cette étude un modèle non linéaire de l'avion). Parallèlement, différentes approches ont été menées pour détecter, identifier et estimer les défauts. Une approche s'appuyant sur le modèle du drone et utilisant un observateur à entrées inconnues sera présentée.

Diagnostic de réseaux filaire complexes

Fabrice AUZANNEAU, Marc OLIVAS – Laboratoire de Fiabilisation des Systèmes Embarqués - CEA Saclay
Fabrice.Auzanneau@cea.fr

Les réseaux filaires prennent de plus en plus d'importance dans les systèmes embarqués (de 4 km dans une voiture moderne à plus de 400 km dans un avion de ligne) et deviennent des systèmes critiques à part entière. La fiabilité de ces réseaux d'interconnexion prend une importance croissante en ce qui concerne la fiabilité des systèmes. LE CEA LIST travaille, en collaboration avec des industriels, sur des méthodes et des systèmes de diagnostic appliqués aux réseaux filaires de topologie complexe, aussi bien pour du diagnostic externe qu'embarqué. Basés sur un modèle physique et de la simulation numérique, ils visent à l'intégration du diagnostic au sein même du réseau. L'exposé présente la problématique, les développements en cours et décrit les perspectives envisagées.