

Titre : Délai de bout-en-bout des applications partitionnées communiquant sur réseaux commutés

Laboratoire : LIAS, ISAE-ENSMA

Mots clés : Systèmes embarqués, ARINC 653, délai de bout en bout, ordonnancement, simulation, validation

Description du sujet :

Les architectures des réseaux embarqués avioniques ont connu des évolutions importantes dues à l'introduction d'architectures distribuées via l'intégration de technologies Ethernet commuté full duplex. Ainsi, les fonctions avioniques sont réparties sur des calculateurs et communiquent entre elles via le protocole standard ARINC 664p7. Les fonctions (tâches) exécutées sur un même calculateur se partagent les ressources (processeur, mémoire, réseau...). Elles sont placées dans des partitions (ARINC 653) pour assurer la ségrégation des fonctions selon leur niveau de criticité.

La certification d'un système avionique repose notamment sur la validation temporelle du système. Cette validation doit, ainsi, permettre de vérifier que les contraintes temporelles (p. ex. les échéances) des tâches soient respectées et que les délais de bout en bout des messages ne dépassent pas des bornes préalablement fixées. La complexité de cette validation repose sur l'interdépendance de l'ordonnancement des tâches sur les calculateurs et de la transmission des messages sur le réseau.

La validation de l'ARINC 664p7 a déjà fait l'objet de nombreux travaux et plusieurs approches (p.ex. *Forward End-To-End Analysis* développée dans le laboratoire) ont déjà été proposées. Il existe également de nombreux travaux sur l'ordonnancement temps réel monoprocesseur. Cependant, il n'existe dans la littérature que très peu de travaux sur l'ordonnancement temps réel avec les spécificités de la norme ARINC 653. Ainsi, les délais d'exécution pire-cas des tâches sur les calculateurs sont très fortement sur-évalués. Cela entraîne un surdimensionnement du système (qu'il s'agisse du calculateur comme du réseau).

Le ou la doctorant(e) commencera par effectuer un travail bibliographique sur la norme ARINC 653, le protocole AFDX et l'ordonnancement temps réel monoprocesseur. Il ou elle devra faire preuve d'autonomie et devra développer un travail rigoureux.

Le ou la doctorant(e) travaillera ensuite principalement sur la validation de l'ordonnancement temps réel des tâches dans le contexte de l'ARINC653. Il ou elle contribuera, par exemple, à la prise en compte des contraintes de partitionnement, des contraintes de précedence simples ou multi-périodiques... Dans un deuxième temps, il ou elle intégrera les résultats obtenus dans le processus de validation des délais pire-cas de traversée du réseau par les trames. L'objectif final étant de définir un outil d'analyse des délais de bout-en-bout, c'est-à-dire du délai entre le début de l'exécution d'une tâche sur un calculateur et la fin de la traversée du réseau du message qu'elle aura généré et transmis.

Connaissances requises : Connaissances en ordonnancement temps-réel et/ou en réseaux embarqués souhaitées. Bonne maîtrise de l'anglais (écrit et oral).

Contact: frederic.ridouard@ensma.fr, annie.geniet@univ-poitiers.fr avec lettre de motivation, et CV incluant les dernières notes connues et si possible classement.

