



Analyse des interactions entre flux synchrones et flux asynchrones dans les réseaux temps réel.

Soutenance de thèse – DAIGMORTE Hugo

21 janvier 2019 – 10h00

ISAE-SUPAERO Amphithéâtre 2

Devant le jury composé de :

- **M. Marc BOYER, Directeur de thèse**
- **M. Jean-Yves LE BOUDEC, Rapporteur**
- **M. Ye-Qiong SONG, Rapporteur**
- **M. Jean-Luc SCHARBARG, Examineur**
- **Mme Anne BOUILLARD, Examinatrice**
- **Mme Sophie QUINTON, Examinatrice**

Résumé

Les systèmes embarqués complexes (avions, satellites, drones...) contiennent de plus en plus de calculateurs. Désormais ce sont des dizaines voire des centaines de calculateurs qui communiquent à travers un réseau partagé. Une fonction est réalisée par la collaboration d'un ensemble de calculateurs qui s'échangent un nombre croissant d'informations.

Dans un contexte de temps réel embarqué, il faut non seulement garantir que ces informations échangées sont correctes mais il faut aussi garantir qu'elles vérifient leurs contraintes temporelles. Du point de vue du réseau cela signifie qu'une information doit être échangée en respectant les délais qui lui sont imposés. Ceci implique de pouvoir borner le temps de traversée du réseau de chaque message afin de vérifier qu'il arrive dans les temps. Or les systèmes embarqués étant de plus en plus complexes et le nombre d'informations échangées étant en constante augmentation, cette borne est de plus en plus difficile à calculer. De plus il est important que cette borne soit le moins pessimiste possible afin d'éviter que le système soit surdimensionné.

L'objectif de ce travail est de mettre en place un modèle capable de calculer ces bornes.

Afin d'y parvenir nous nous sommes basés sur la méthode d'analyse du Calcul Réseau.

Ce travail s'est en particulier attardé sur la modélisation des interactions qui existent entre les messages synchrones et les messages asynchrones. Les modèles présentés dans ce manuscrit prennent en compte les dates d'émission sur le réseau des messages synchrones lors du calcul des bornes supérieures de temps de traversée des messages asynchrones.

Les principales contributions apportées par ce manuscrit sont :

1. la présentation d'une nouvelle façon d'envisager l'utilisation des dates d'émission sur le bus CAN : la synchronisation faible. Ainsi que la modélisation complète d'un tel système et enfin l'évaluation du gain apporté par cette solution.
2. une modélisation complète du réseau TTEthernet permettant d'évaluer finement l'impact des flux synchrones sur le temps de traversée des flux asynchrones.
3. une présentation de l'utilisation de la synchronisation dans le réseau TSN ainsi qu'un modèle complet permettant d'analyser cette nouvelle technologie.

Mots clés

Temps Réel, Réseau embarqué, Calcul réseau, CAN, TTEthernet, TSN