

## **Réunion du GT S3 - Journée du 6 octobre** **Exposés scientifiques**

**Hanna BAILI** (Supélec, Gif-sur-Yvette)

### **Approche probabiliste pour la mesure indirecte au sein d'une dynamique continue, dans un contexte incertain**

Cet exposé présente une approche probabiliste pour traiter l'incertitude dans le cadre d'un problème de mesure indirecte. Une "mesure" est toute quantité à observer au sein d'un système. On parle de mesure indirecte quand l'observation ne peut être accomplie par certains capteurs. Des problèmes de "mesure indirecte" se révèlent dans une variété d'applications et nous entraînent dans l'immense théorie de l'estimation. Comme dans tout problème d'estimation, la première étape de résolution est la modélisation : une description mathématique du système au sein duquel la mesure indirecte s'est posée. Un modèle consiste en un ensemble de relations entre certaines quantités dont la mesure en fait partie. Le terme "dynamique" sous-entend l'évolution de la mesure dans le temps d'une part, et d'autre part signifie que le modèle comporte au moins une relation dynamique (i.e. comprenant une dérivation ou une intégration par rapport au temps). Dans un modèle, les quantités qui une fois fixées déterminent de façon unique les autres sont dites "les données du modèle" ; pour ne citer qu'un exemple les conditions imposées à la solution d'une équation différentielle ordinaire ou aux dérivées partielles.

Souvent certaines données du modèle sont inconnues, ceci est exprimé dans le terme "incertain" du titre. L'information a priori qu'on peut former sur une inconnue est soit des statistiques pour approximer certains de ses moments, si la donnée inconnue est aléatoire, soit un ensemble où elle prend ses valeurs, si elle est déterministe. Dans une telle situation, la méthode d'estimation doit faire face au fait de propager l'incertitude des données inconnues à la quantité d'intérêt (la mesure).

L'exposé est organisé comme suit : on décrira la modélisation, de façon générale, puis à la lumière d'applications. Ensuite on présentera nos méthodes pour estimer la densité de probabilité du processus déterminé par l'équation différentielle stochastique à la sortie de la modélisation. Ces méthodes seront aussi illustrées par les mêmes applications.

**Moamar SAYED MOUCHAWEH** (Laboratoire d'Automatique et de Microélectronique, Reims)

### **Etude comparative de différentes méthodes de diagnostic pour la supervision en ligne des systèmes évolutifs**

L'information disponible sur la plupart des applications industrielles est incomplète, incertaine et imprécise. De plus cette information est souvent disponible sous la forme d'un ensemble de mesures issues des capteurs. La supervision de ces applications nécessite donc une méthode de diagnostic capable de répondre aux contraintes suivantes :

1. modéliser et traiter l'imperfection de l'information disponible,
2. prendre la décision en temps constant et indépendant du volume de l'information dans la base de données,
3. compléter l'information manquante en temps réel,
4. prédire l'état futur de fonctionnement du système en temps réel.

Il existe plusieurs méthodes de diagnostic, chacune a ses avantages et ses inconvénients. Dans cette intervention, je présenterai une méthode capable de répondre à ces contraintes. Ensuite je proposerai un opérateur de fusion de deux types d'information : symbolique et numérique. Le but est d'améliorer la qualité de la décision prise par l'utilisation des deux sources d'information possibles : symbolique issue d'un expert et numérique issue des capteurs. Ainsi d'améliorer l'interface Homme-Machine en donnant une décision plus proche de la compréhension humaine.

L'exposé abordera les points suivants

1. Introduction (supervision, architecture d'un module de supervision, diagnostic, relation entre les différentes composantes d'un module de supervision)
2. Définition du problème (les contraintes aux quelles la méthode de diagnostic doit répondre)
3. Diagnostic par Reconnaissance des Formes (RdF)
4. Apprentissage incrémental (proposer une approche permettant à FPM de réaliser le diagnostic pour des systèmes évolutifs très lents, exemples et résultats)
5. Diagnostic adaptatif (proposer une approche permettant à FPM de détecter l'apparition d'une nouvelle information en temps réel, exemples et résultats)
6. Diagnostic prédictif (proposer une approche permettant à FPM de réaliser le diagnostic pour des systèmes évolutifs lents, exemples et résultats)
7. Système mixte symbolique-numérique (un projet de conception d'un système de diagnostic possédant la possibilité de modéliser et traiter deux types différents d'information, symbolique issue de plusieurs experts et numérique issue de plusieurs capteurs)
8. Conclusion et perspectives (bilan : avantages + inconvénients, systèmes mixtes, systèmes hybrides)

**Cédric JOIN** (Centre de Recherche en Automatique de Nancy)

### **Diagnostic de systèmes non linéaires - les méthodes de découplage.**

L'exposé porte sur le diagnostic de systèmes non linéaires affines en la commande et en temps continu. Le but est de détecter et localiser des défauts survenant sur ce type de systèmes. Dans ce but, des résidus structurés sont générés à partir d'un ou plusieurs filtres d'isolation, en respectant les étapes suivantes :

- la première étape est une phase de découplage d'une partie de l'état du système de l'effet des défauts considérés. Nous cherchons à déterminer le plus petit sous-espace d'état sensible à ces défauts. Nous proposons une méthode qui permet de diminuer la dimension de ce sous-espace de manière à limiter au maximum la propagation de ces défauts dans l'espace d'état.

- la seconde étape est l'étude de l'ensemble des sous-espaces d'état sensibles aux défauts considérés dans le but de déterminer s'il est possible de les détecter et localiser. En supposant la non-apparition simultanée de plusieurs défauts, une analyse structurelle des caractéristiques géométriques du système est menée. Ainsi, des conditions nécessaires et suffisantes à l'isolation des défauts sont proposées. Il faut noter que ces conditions sont moins sévères que celles associées à la résolution du F.P.R.G.

- la troisième et dernière étape est la synthèse d'un filtre d'isolation des défauts considérés. Une méthode systématique permettant une expression explicite de l'injection de sortie est proposée. Une étude de la convergence des estimations de l'état du filtre d'isolation vers l'état réel du système est également effectuée à partir de la théorie de la contraction.

L'ensemble de la méthode est appliqué sur le benchmark des "3 cuves". Les résultats obtenus et l'apport des méthodes proposées sont mis en relief tant par des simulations que par des résultats réels.

Le dernier point porte sur les prémices d'un formalisme algébrique du diagnostic pour les systèmes linéaires qui semble être une perspective intéressante pour les systèmes non linéaires.