Résumés des exposés de la journée S3 du 9 décembre 2004

Diagnostic en boucle fermée avec paramètres incertains

Michel Fliess (STIX CNRS, Ecole Polytechnique, Paris)
Cédric Join (CRAN CNRS, Université de Nancy 1)
Herbertt Sira-Ramirez (CINVESTAV, Mexico, Mexique & STIX-CNRS, Ecole polytechnique)

On décrira une approche du diagnostic linéaire, qui permet la détection de pannes avec paramètres incertains. Plusieurs exemples, dont certains avec simulations, illustreront cette théorie. L'exposé se conclura, si le temps le permet, par divers éléments permettant de passer au non-linéaire.

Les bond graphs pour la supervision en génie des procédés

Kamal Medjaher (LAGIS, Lille)

Généralement, les systèmes en génie des procédés sont complexes à cause du couplage de différents domaines d'énergie. Leur modélisation ainsi que leur surveillance demandent une compréhension approfondies des différents phénomènes physiques qui les caractérisent. C'est pourquoi la méthodologie bond graph en tant qu'outil pluridisciplinaire de modélisation, d'analyse et de synthèse d'algorithmes pour la surveillance est bien adaptée à ce type de problème.
Il serait alors intéressant de concevoir un générateur formel de modèles dynamiques afin de fournir à une plate forme de supervision des algorithmes de diagnostic. L'opérateur du procédé pourra alors aisément (grâce à l'intégration de modèles fonctionnels) construire à partir du Plan des Instruments Détaillés (P&ID) d'un procédé quelconque, par une simple connexion des différents composants, les modèles dynamiques, les Relations de Redondance Analytique (RRA) et aussi la surveillabilité du procédé. Un placement optimal de capteurs pourra ainsi être réalisé en vue de satisfaire le cahier des charges fixé.

Observateur à entrée inconnue pour les systèmes affines en l'état : Une CNS.

Hassan Hammouri (LAGEP, Lyon)

Considérons le système suivant où $v(t) \in \mathbf{R}^l$ est une entrée inconnue :

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = A(u(t))x(t) + b(u(t)) + E(x(t))v(t) \\ y(t) = Cx(t) \end{cases} \qquad (1)$$

et où $u(t) = (u_1(t),...,u_m(t)) \in \mathbf{R}^m$ est une entrée connue, $x(t) \in \mathbf{R}^n$ est l'état du système, $A(u(t))$ une matrice $n \times n$ continue en u, $y(t) \in \mathbf{R}^p$ est la sortie mesurée. $E(x(t))$ est une matrice $n \times l$ localement lipschitzienne en x. Les entrées u et v appartiennent à une classe d'entrées admissibles telles que les trajectoires du système n'explosent pas en temps fini.

Etant donné une projection linéaire P de $\mathbf{R}^n$ dans $\mathbf{R}^{\bar{n}}$ et une classe d'entrée $\mathcal{U}$. Etant donné un système de la forme :

$$\begin{cases} \dot{z}(t) = \overline{A}(u(t))z(t) + \overline{b}(u(t)) + \overline{D}^1(u(t))y(t) + \overline{D}^2(g(t))y(t) + \overline{D}^3(g(t))z(t) \\ \dot{g}(t) = G(g(t),u(t)) \end{cases} \tag{2}$$

où $g \in O$ ouvert d'un certain $\mathbf{R}^N$, $z \in \mathbf{R}^{\overline{n}}$.

Nous dirons que le système (2) est un observateur à entrée inconnue permettant d'estimer les $Px(t)$, pour tout $u \in \mathcal{U}$, si les conditions suivantes sont remplies :

i) Si $Px(0) = z(0)$, alors $Px(t) = z(t)$, pour tout $t \geq 0$.
ii) Pour tout $u \in \mathcal{U}$; $g(t)$, $\overline{D}^2(g(t))$, $\overline{D}^3(g(t))$ sont uniformément bornés.
iii) $\forall z(0)$; $\forall x(0)$; $\forall g(0)$; $\forall u(.) \in \mathcal{U}$, $\|Px(t) - z(t)\|$ converge vers 0.

L'objectif de ce travail est de donner une condition nécessaire et suffisante sur P et le système (1) pour qu'un tel observateur existe.

Observation ensembliste et zonotopes
Christophe Combastel (ECS, ENSEA)

Le contexte de l'observation à erreurs bornées vise à construire des algorithmes calculant un domaine majorant l'ensemble des états cohérents à la fois avec l'évolution du système et avec les mesures disponibles. La formulation du problème est très proche de celle du filtre de Kalman, à ceci près que les incertitudes sur la mesure et sur l'état sont supposées bornées (sans hypothèse sur les densités de probabilité). L'originalité du travail proposé repose sur l'utilisation de zonotopes (une classe particulière de polytopes) pour représenter les domaines. L'intérêt de cette représentation est de pouvoir effectuer des opérations sur les domaines à partir de calculs matriciels, sans passer par une énumération de sommets et de facettes, très coûteux en temps de calcul. L'algorithme d'observation proposé se décompose en une étape de prédiction, une étape de correction par la mesure et une étape de réduction de la complexité des domaines (afin d'assurer un compromis entre la finesse des majorations et le temps de calcul). Après une présentation du cas linéaire, une extension au cas non linéaire sera proposée. Des simulations sur des exemples académiques et sur un modèle de bioréacteur permettront d'illustrer la démarche et de conclure quant aux perspectives de ce travail.