

APPORT DE L'INGENIERIE DIRIGEE PAR LES MODELES DANS LES PROCESSUS DE GENERATION DES MODELES DE COMMANDE DES SED

PASCAL BERRUET¹ , JEAN-FRANÇOIS PETIN²

¹ Lab-STICC, UMR 3192, UBS, CNRS, Centre de Recherche - BP 92116, 56321 Lorient Cedex, pascal.berruet@univ-ubs.fr

² Centre de Recherche en Automatique de Nancy, UMR 7039 Nancy-Université, CNRS, Faculté des sciences, BP 239, 54506 Vandœuvre-lès-Nancy, jean-francois.petin@cran.uhp-nancy.fr

L'objectif des approches de conception de la commande de SED est de s'assurer que les modèles de commande couplés aux modèles du système à commander (ou modèles de procédé) respectent bien les propriétés spécifiées. Deux familles d'approches sont développées aussi bien en France qu'au niveau international : les méthodes par raffinement parmi lesquelles les approches dites de synthèse sont les plus répandues et les méthodes par assertion reposant sur une vérification a posteriori des modèles.

Les approches de synthèse de la commande ont pour objectif de générer automatiquement des modèles de commande étant, par construction, sûrs, réactifs et sans blocage à partir de la formalisation des comportements attendus et de la dynamique du système physique à commander. L'exemple type de cette famille d'approche est la *Supervisory Control Theory* proposée par Ramadge et Wonham dans les années 80. Le gros avantage des approches de synthèse est la rigueur de leur démarche qui permet de garantir le respect de propriétés de sûreté et de vivacité d'une part et le respect des spécifications d'autre part. L'inconvénient de ces approches est leur difficulté à traiter des systèmes complexes de part leur taille ou de part l'expressivité requise pour construire les modèles.

La deuxième famille d'approches pour la conception de la commande repose sur des méthodes d'ingénierie plus classiques visant à assurer le respect d'exigences au cours du cycle de développement d'un système automatisé au travers de modèles plus ou moins formels permettant : d'identifier et de formaliser les exigences relatives au système à automatiser, d'allouer ces exigences sur les fonctions et/ou composants d'une architecture de commande, de concevoir les comportements élémentaires des composants et enfin de valider par simulation et/ou de vérifier formellement lorsque cela est possible les solutions issues du processus de conception. Le principal avantage de ce type d'approche est qu'elle reste très pragmatique mais reste confrontée à une difficulté majeure : comment garantir la cohérence (ou l'équivalence) sémantique entre les modèles fonctionnels, structurels et/ou comportementaux utilisés lors des différentes phases du cycle de vie (approches multi-modèles, niveaux d'abstraction, ...)?

L'objectif de la présentation est de montrer comment les derniers développements autour de l'utilisation des techniques issues de l'Ingénierie Dirigée par les Modèles (IDM) permettent d'apporter des réponses aux problèmes notamment d'erreur de transcription dans le processus de raffinement sémantique des modèles ou plus généralement de cohérence entre les différents modèles, de nature ou de niveaux d'abstraction hétérogènes, obtenus au cours du processus de génération de la commande. Enfin, nous montrerons comment ces techniques peuvent contribuer au processus de validation/vérification d'un système de commande complexe intégrant plusieurs composantes disciplinaires (automatique, informatique, génie électrique, électronique, ...) en permettant de générer automatiquement différents modèles métier à partir d'un même modèle source.