
Action SHOOD

Méthodes et outils pour l'intégration des systèmes industriels

Localisation : *Grenoble*

Mots-clés : modélisation, représentation de connaissances, ingénierie concourante, simultanée, CAO, intégration, spécifications formelles.

1 Composition de l'équipe

Responsable scientifique

Toan Nguyen, DR Inria

Chercheur post-doctorant

Ramzi Guetari, post-doc Inria, du 1/10/95 au 30/6/96

Stagiaires

Jérôme Blachon, du 1/4/96 au 31/12/96

David Le Borgne, du 1/4/96 au 30/6/96

Fabien Vignon, du 1/4/96 au 30/9/96

2 Présentation de l'action

Créée pour deux ans en 1994, l'action SHOOD avait pour objectif l'étude de méthodes et d'outils informatiques pour l'intégration des systèmes industriels.

L'industrie fait face en effet à de forts besoins d'intégration devant la diversité de ses équipements, logiciels d'application et systèmes informatiques. De plus, la tendance est au travail en équipes par projet dans les bureaux d'études et à des méthodes impliquant une forte connectivité et une bonne coordination entre les divers intervenants : c'est l'ingénierie simultanée ou concourante.

Ces besoins industriels se traduisent par de nouvelles exigences en matière de solutions informatiques, tant sur le plan conceptuel (modèles et langages de spécification), que sur le plan de la réalisation (modèles de données, plates-formes logicielles et systèmes ouverts), et sur le plan opérationnel (évolutivité des modèles, gestion de configurations, etc.).

L'action SHOOD se proposait d'apporter des solutions à ces problèmes dans le domaine de la modélisation des processus d'ingénierie et des plates-formes logicielles d'intégration.

Le domaine d'application visé concernait les activités de conception assistée par ordinateur et d'ingénierie simultanée dans les entreprises manufacturières. Indépendamment des spécificités propres

aux métiers qui servaient de base expérimentale à l'étude, les domaines abordés couvraient la modélisation des processus de conception, et la définition et l'expérimentation d'une architecture logicielle servant de plate-forme de modélisation et d'intégration d'applications. Elle est basée sur le modèle SHOOD. Ce modèle met en œuvre des concepts issus de la représentation des connaissances et permet de gérer des objets complexes, composites, évolutifs et ayant des représentations multiples [285].

Cette action a abouti à l'expérimentation d'un prototype démontrable sur des exemples significatifs en conception assistée par ordinateur et ingénierie dans les entreprises manufacturières.

3 Actions de recherche

L'objectif à deux ans était de spécifier, implanter et valider un modèle générique sur une plate-forme d'intégration expérimentale non répartie. Pour atteindre cet objectif, trois actions de recherche ont été développées. Tout d'abord, la définition des concepts nécessaires à la spécification d'un modèle générique de processus de conception. Ensuite, la formalisation de ces concepts pour les valider formellement. Enfin, le développement d'une technologie de base permettant de valider expérimentalement ce modèle sur une plate-forme logicielle.

3.1 Modèle générique de processus de conception

Participants : Toan Nguyen

Mots-clés : modélisation par objets, processus de conception.

Il s'agit ici de déterminer les concepts de base nécessaires à la modélisation des activités de conception dans les bureaux d'études, pour leur fournir un support informatique au moyen d'une plate-forme d'intégration [291].

En plus des concepts classiques de tâches et de processus, vus comme un ensemble partiellement ordonné de tâches, nous avons retenu les concepts de *produit* (l'objet à concevoir), et d'*opération sur les tâches* de conception (composition hiérarchique, parallélisation, choix, séquence, délai) [289].

L'expérimentation menée utilise le système de représentation de connaissances SHOOD, développé par l'équipe depuis plusieurs années. Il a pour cela été étendu avec la notion de règles actives, afin de gérer de manière déclarative l'évolution des informations dans SHOOD. Ceci a également permis d'introduire dans le modèle SHOOD les notions d'objets actifs (c.-à-d. qui réagissent spontanément à des événements extérieurs) et de tâches (vues comme des ensembles ordonnés de règles). Les tâches peuvent être combinées entre elles grâce à des opérateurs de séquentialisation, de parallélisation, de rendez-vous ou de retour-arrière.

3.2 Formalisation des processus de conception

Participants : Ramzi Guetari, Toan Nguyen

Mots-clés : processus de conception, spécifications formelles.

Une activité de formalisation des processus industriels (conception, ingénierie) a été menée. Le but est de définir un cadre formel pour les modèles expérimentaux que nous développons.

D'une part, il faut asseoir le développement de langages formels de description de processus industriels avec une sémantique bien définie en vue de leur utilisation dans des environnements informatiques [288] [290].

D'autre part, il faut pouvoir vérifier les processus décrits (propriétés qualitatives comme la vivacité ou la complétude).

Nous travaillons avec l'algèbre de Milner et les opérateurs SCCS pour spécifier et vérifier les processus de conception et les modèles d'objets de conception. Ces derniers sont vus comme des modèles réactifs

d'objets, évoluant en fonction des sollicitations des concepteurs et des actions déclenchées par les processus [292].

3.3 Plate-forme d'intégration

Participants : Jérôme Blachon, David Le Borgne, Fabien Vignon

Mots-clés : spécifications formelles, ingénierie concurrente.

Cette action de recherche a pour objectif de fournir la technologie de base nécessaire à l'expérimentation des concepts développés ci-dessus. Les principes de base de la plate-forme d'intégration sont implantés dans un logiciel de spécification formelle, appelé CAST (*Collaborative Applications Specification Tool*) [291] [289]. Il permet de définir un processus de conception comme une composition hiérarchique de tâches qui sont liées par des opérateurs de l'algèbre de Milner (choix, délai, composition parallèle synchrone, etc.), qui définissent leur enchaînement et leur synchronisation [294]. Il est écrit en C++ et utilise l'environnement Ilog Views, sur stations Unix.

Il s'agit de bâtir une infrastructure logicielle pour faire communiquer et coopérer les systèmes d'application dans un environnement de conception intégrée et d'ingénierie simultanée (modeleurs CAO, calcul par éléments finis, algorithmes de calcul dédiés, générateurs de gammes, etc.). Nous avons retenu une architecture qui repose sur un *modèle de tâche* (informations sur l'objet à concevoir, ses paramètres et ses variantes) et un *modèle de processus* (informations sur les démarches de conception, les états du processus de conception).

4 Actions nationales et internationales

4.1 Actions nationales

– Région Rhône-Alpes

Un projet pluri-annuel a été accepté par la Région Rhône-Alpes en octobre 1994. Il concerne la modélisation des indicateurs de performances dans les entreprises manufacturières, pour le pilotage à court terme des systèmes de production. Ce projet, appelé MOPIC, implique également le Laboratoire des Logiciels pour la Productique d'Annecy, et la société ITMI. La société DYNASTAR, autre partenaire, est site pilote pour l'expérimentation de ce projet dans son usine de production de skis de Sallanches, en Haute-Savoie. Le rôle de l'équipe est ici de proposer et d'implanter un modèle objet des indicateurs de performances [284]. Ce modèle a été implanté sur le système SHOOD, puis sur une plate-forme de développement industrielle [293].

– Pôle Productique Rhône-Alpes

Nguyen G.T. est membre du bureau du Comité Scientifique et Technique du Pôle Productique Rhône-Alpes.

– Club CRIN "Bureau d'Études du Futur"

Il est également membre du bureau du Club CRIN "Bureau d'Études du futur", qui réunit des équipes universitaires et des représentants de grands groupes nationaux (PSA, GEC-Alstom, Aérospatiale, Dassault-Aviation, CNES, Schneider-Electric) travaillant dans le domaine de la conception intégrée et de l'ingénierie simultanée.

5 Diffusion des résultats

5.1 Diffusion de produits

SHOOD a fait l'objet d'une expérimentation industrielle dans le cadre du projet "MOPIC" avec ITMI et Skis DYNASTAR.

5.2 Autre

L'ensemble des informations relatives à l'action SHOOD (publications, équipe, renseignements divers) est disponible sur un serveur Web à l'URL suivante :
<http://www.inrialpes.fr/shood/index.html>.

6 Publications

Articles et chapitres de livre

- [284] R. GUETARI, T. NGUYEN, «The 3DOM object model for the design of manufacturing systems», *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* 67, décembre 1996,
<ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/shood/publications/ijcim96.ps>.
- [285] T. NGUYEN, «Objets et évolution», in : *Ingénierie Objet*, M. Oussalah et al., Masson, 1996, ch. 5.

Communications à des congrès, colloques, etc.

- [286] R. GUETARI, T. NGUYEN, «An adaptable object-model for real-time systems design», in : *48th IEEE National Aerospace Conference*, p. 722–727, Dayton, Ohio (US), 1996,
<ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/shood/publications/naecon.ps>.
- [287] R. GUETARI, T. NGUYEN, «A class-based object-oriented model for parallel programming», in : *Parallel Object-Oriented Systems and Applications Conference*, p. 66–68, Santa-Fe, New Mexico (US), 1996,
<ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/shood/publications/pooma96.ps>.
- [288] R. GUETARI, T. NGUYEN, «Computer-aided formal specification for concurrent engineering platforms», in : *14th IFIP World Computer Congress*, Canberra, Australie, 1996,
<ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/shood/publications/ifip96.ps>.
- [289] R. GUETARI, T. NGUYEN, «A computer-aided specification tool for concurrent engineering design», in : *3th International Conf. on Concurrent Engineering*, p. 189–196, Toronto, Canada, 1996,
<ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/shood/publications/ce96.ps>.
- [290] R. GUETARI, T. NGUYEN, «Formal specification techniques for concurrent engineering design», in : *3rd International Conf. on Concurrent Engineering and Electronic Design Automation*, p. 84–87, Cambridge, G.B., 1996,
<ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/shood/publications/cee96.ps>.
- [291] R. GUETARI, T. NGUYEN, «A specification tool for cooperative engineering systems», in : *48th IEEE National Aerospace Conference*, p. 716–721, Dayton, Ohio (US), 1996,
<ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/shood/publications/naecon96.ps>.
- [292] T. NGUYEN, R. GUETARI, «A reactive object model for concurrent engineering platforms», in : *9th International Symposium on Methodologies for Intelligent Systems*, Zakopane, Pologne, 1996,
<ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/shood/publications/ismis96.ps>.

Rapports de recherche et publications internes

- [293] J. BLACHON, «Modélisation des performances pour le pilotage a court terme d'un système de production», *rapport de recherche*, IUT Informatique, Grenoble, 1996, <ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/shood/rapports/mopic96.ps>.
- [294] D. LE BORGNE, F. VIGNON, «CAST : un outil d'aide a la spécification pour les plates-formes d'intégration», *rapport de recherche*, IUT Informatique, Grenoble, 1996, <ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/shood/rapports/cast96.ps>.

7 Abstract

The action SHOOD is devoted to the specification of methods and tools for the integration of industrial systems. It focuses on design and engineering applications. The main research efforts concern the modelling of design processes, and the definition and implementation of an integration infrastructure. The latter is based on the reflective object model SHOOD.

A first research area concerns the definition of basic concepts for modelling the design activities. This includes the notions of design task, product, and operators on tasks (hierarchical composition, choice, sequencing, parallelization, delay).

Another research area concerns the formalization of the design process. This is intended to provide a formal framework for the specification and implementation of a computerized infrastructure. It is also intended to serve as a basis for the verification of the design process. We are currently using Milner's algebra and the SCCS operators for the design and verification of both the design processes, and reactive object models.

The action SHOOD has resulted so far in a prototype, demonstrating relevant examples in engineering design and manufacturing.

