

International Symposium on Autonomous Decentralized Systems

Introduction

ISADS'93 est une conférence interdisciplinaire sur le thème de l'autonomie et la répartition des systèmes (informatiques ou non). Elle vient d'être créée fin Mars 1993 à Tokyo. ISADS signifie "International Symposium on Autonomous Decentralized Systems" (conférence internationale sur les systèmes autonomes et décentralisés). Le constat ayant amené à la création de cette nouvelle conférence est que les systèmes informatiques, robotiques, automatisation de production... deviennent de plus en plus importants, complexes, et doivent s'adapter à des situations de plus en plus évolutives. L'approche traditionnelle de systèmes fortement centralisés et à planification explicite a déjà atteint ses limites. La (seule) démarche (à terme) est donc de décomposer ces systèmes et de donner le plus d'autonomie possible aux différents composants. Remarquons que les phénomènes réels à modéliser/contrôler sont le plus souvent déjà intrinsèquement fortement répartis : ainsi par exemple de multiples chaînes de production et capteurs de données associés. Donner plus d'autonomie aux composants signifie : autonomie par rapport aux autres composants, et autonomie dans leur capacité à s'adapter à des situations non planifiées. Ceci permet d'obtenir des systèmes avec de meilleures modularité, extensibilité, évolution, adaptabilité, robustesse...

Les terrains d'application sont très vastes. Ainsi les domaines abordés dans la conférence étaient : informatique, réseaux de communication, contrôle de processus, automatisation, contrôle de transport... Remarquons que des modèles basés sur décentralisation et autonomie existent déjà dans nos sociétés humaines (organisations, bureautique...) ou biologiques (sociétés de fourmis, système immunitaire...). La conférence était ainsi par/vocation pluridisciplinaire et rassemblait des scientifiques des domaines suivants : informatique (systèmes d'exploitation répartis, contrôle de processus, temps réel, intelligence artificielle...), robotique (contrôle décentralisé, coordination de robots...), bureautique (coopération hommes/machines), biologie (éthologie). La conférence touchait également le domaine d'étude des systèmes complexes (physique, chimie, économie...). Le domaine récemment défini de la vie artificielle (étude et simulation des mécanismes fondamentaux de la vie : reproduction, évolution...) est également très connexe.

Cette conférence était organisée et soutenue principalement par la société Hitachi. En l'occurrence le principal instigateur était Kinji Mori, du Systems Development Laboratory, Hitachi. (Kinji Mori était d'ailleurs officiellement l'"executive secretary" de la conférence). Elle se déroulait dans les Bâtiments d'Hitachi, Hitachi System Plaza, Kawasaki (au sud-ouest de Tokyo intra-muros). L'encadrement (organisation pratique) était quasi exclusivement assuré par du personnel d'Hitachi. L'assistance même comprenait également une bonne proportion de personnes d'Hitachi.

Contenu

La conférence comprenait trois exposés invités, trois tables rondes, et 54 papiers (trois sessions en parallèle). Les papiers présentés étaient principalement d'origine Japonaise (un tiers), Américains (un tiers), et Européens (un quart). La conférence incluait également en annexe la visite de deux sites industriels où des systèmes autonomes/décentralisés sont en fonctionnement. Il s'agit du système de commande des Shinkansens (le T.G.V. Japonais), et l'automatisation des chaînes de production d'acier à Kawasaki Steel Co. Nous allons tâcher de résumer le contenu de la conférence sans prétendre être exhaustifs. Nous citerons quelques exposés particulièrement représentatifs. Nous résumerons tout d'abord les trois discours d'ouverture ("keynote address") qui débutaient chacune des trois journées. Ils offraient un cadre et une vision prospective des projets de recherche respectivement au Japon, aux Etats-Unis, et en Europe.

La Contribution Scientifique Japonaise

Le premier discours d'ouverture était intitulé "Japan's Contribution to the World through Science and Technology", et prononcé par Hiroshi Inose, Directeur du National Center for Science Information Systems (NACSIS), mais également membre de groupes de réflexion sur la recherche au Japon. (Note : le NACSIS incarne le réseau inter-universitaire de communication et d'information. Il gère notamment les bases de données scientifiques et techniques universitaires. Le NACSIS est donc le pendant universitaire des bases de données du JICST à vocation plus technico-industrielle).

Le premier constat de Inose est que l'approche occidentale de l'économie, politique, ... est basée sur le conflit. Du fait de l'"évanouissement" de l'idéologie basée sur le conflit (lutte des classes), ce peut être l'occasion de souligner (à l'Occident) les principes orientaux basés sur la réciprocité et le compromis. Son deuxième constat est que le Japon (comme l'Allemagne) développe une technologie exclusivement civile à la différence des autres pays développés où une (bonne) partie des développements sont à buts militaires. En substance, pour Inose, le Japon est capable d'assumer un rôle moteur au niveau scientifique/technologique. Sa prospérité économique lui en donne les moyens. Mais il lui faut pour cela augmenter considérablement le soutien aux laboratoires de recherche publics (universités et organismes publics) et privés.

Programmes de Recherche aux Etats-Unis (NSF) et en Europe (Esprit)

Les deux jours suivants, les représentants des grands programmes de recherche américain et européen ont décrit les programmes de recherche en matière d'informatique et de (télé)communication.

Nico Habermann, assistant director, NSF (National Science Foundation), Etats-Unis, a présenté le programme de recherche "High Performance Computing and Communication" (informatique et réseaux de haute performance), subventionné par son organisme. Les nouveaux thèmes abordés sont : réalité virtuelle, bases de données scientifiques, et accès à l'information. NSF finance plusieurs centres informatiques de calculs intensifs (supercomputer centers) à usage de la communauté scientifique (principalement mathématiciens et astronomes). Le développement de l'utilisation des réseaux est exponentielle. A partir de ce constat, NSF est en train de développer un nouveau réseau de communication à plus grande échelle et décentralisé.

Le troisième jour, Mario Philip Campolargo, DGXIII, CEE, a présenté le programme RACE, pour le développement des architectures de (télé)communication du futur. Les caractéristiques projetées (multiples facilités offertes, ajout dynamique de services, sécurité, décentralisation...) imposent une approche de type "génie logiciel" en lien avec les technologies informatiques (systèmes répartis, temps réel, spécifications fonctionnelles, systèmes coopératifs...).

Exposés

Nous allons maintenant résumer les thèmes développés à travers certains exposés. Nous nous intéressons particulièrement aux exposés japonais. Le niveau scientifique des exposés était un peu inégal. Certains exposés étaient d'excellent niveau, certains autres étaient assez faibles. La représentation japonaise se concentrait sur les domaines suivants : robotique, systèmes d'exploitation répartis et tolérance aux fautes, modèles (incluant les modèles biologiques et éthologiques), architectures, et enfin applications. Parmi les exposés les plus représentatifs signalons notamment :

L'exposé de Kinji Mori, Systems Development Laboratory, Hitachi, donnait une bonne introduction au domaine de la conférence, et proposait une architecture en ce sens. Le constat de départ est que les applications réelles sont en général en constante croissance et évolution. Il faut donc pouvoir construire un système (et également le faire évoluer et le réparer) petit à petit *pendant* son activité continue. Les systèmes conventionnels ne peuvent satisfaire ce critère, faisant une hypothèse forte de leur complétude et déterminisme préalable. L'idée est alors de définir un système composé d'éléments largement autonomes et décentralisés. Ainsi le défaut d'un des éléments ne doit pas entraîner l'arrêt total du système. Kinji Mori introduit alors le concept de "Data Field", qui est un environnement partagé de communication. Chaque élément du système peut introduire des messages dans le Data Field. Ces messages ne sont pas adressés à un élément spécifique. Un élément peut accepter des messages suivant son type. Comme il n'y a pas de receveur explicite désigné pour une communication, le système total est très flexible et extensible. Cette architecture facilite la tolérance aux fautes, l'extensibilité et la maintenance pendant l'exécution. Son architecture est à la base semble-t-il d'une bonne part des systèmes développés au Japon. En ce sens Kinji Mori serait d'une certaine manière un pionnier et prophète du domaine au Japon.

Au niveau des applications, l'exposé de François Mizessyn et Y. Ishida présentait une application intéressante d'une métaphore du système immunitaire à la détection de capteurs défectueux dans une usine de ciment. François Mizessyn est chercheur chez Lafarge Coppée. Il a été, jusqu'au Printemps 93, boursier du Comité Forme à l'Université de Kyoto et à Sumitomo Metal. Son système a déjà été brièvement présenté dans un numéro récent de la lettre Japon-IA. D'autres exposés ont également proposé plusieurs architectures/applications en général prototypes voire prospectives (contrôle de trafic ferroviaire, Central Japan Railway; génie logiciel, Hitachi; architecture Hi-Cell, Bridgestone). L'application la plus aboutie et en vraie grandeur était sans

conteste le système CANS de Kawasaki Steel. Nous allons la décrire dans la section suivante relative aux visites d'entreprises.

Visites

Le programme de la conférence comprenait en annexe la visite de deux entreprises, le dernier jour de la semaine (2 avril 1993).

Le matin nous avons visité le système de contrôle COMTRAC des trains express (Shinkansen) de la Central Japan Railway Company. Le centre de contrôle, partagé avec la société East Japan Railway, est situé dans un bâtiment contigu à la gare de Tokyo. (Note : la compagnie nationale Japanese Railway (JR) a été privatisée et découpée en régions en 1987.) Le trafic est important (326 trains par jour entre Tokyo et Fukuoka, dans l'île de Kyushu, au sud-ouest du Japon). La moyenne est de 360 000 passagers par jour, en montant à 700 000 les jours de pointe. Le contrôle est complexe puisqu'il y a trois types (rapidité) de trains. (Note : le dernier type, Nozomi, est tout récent puisqu'il date de mi-Mars 1993. Il a nécessité une adaptation des horaires et du système de contrôle.) Le système COMTRAC se décompose en plusieurs sous-systèmes. Electronic Data Processing (EDP) planifie les horaires des trains et des équipages. Programmed Route Control (PRC) contrôle sa mise en pratique au niveau des trains. Les informations sont affichées sur un tableau de contrôle géant, ainsi que sur des terminaux. Des opérateurs peuvent ainsi surveiller et éventuellement intervenir sur le trafic en cours. Ce contrôle est centralisé au centre de commande de Tokyo. Le système de contrôle reste donc très centralisé, mais les capteurs (position des trains, mesure du vent...), actuateurs (aiguillages) et indicateurs (tableaux indicateurs passagers...) sont évidemment décentralisés/répartis sur l'ensemble du réseau. Toutefois un système de contrôle automatique de la vitesse (ATC) est autonome à chaque train. Un exposé prospectif sur un futur système plus décentralisé était également présenté à la conférence. Il nous a paru encore très prospectif et s'intéresse aux rapports entre les différents départements de la société (production, vente, gestion) plutôt qu'à la décentralisation proprement dite du contrôle du trafic.

L'après-midi nous avons enchaîné en la visite des chaînes de production d'acier galvanisé en rouleaux (à destination de cannettes de boisson) de la société Kawasaki Steel située à Chiba (dans la baie, à l'est de Tokyo). La production de cette usine est de 3,5 millions de tonnes d'acier par an, principalement des boîtes/cannettes et des pièces d'automobile. Le système CANS (Cold Rolling Autonomous Network System) contrôle les chaînes de production d'acier galvanisé/plaqué, "roulé à froid". Les films d'acier, dévidés à partir de rouleaux, passent par les étapes successives de la chaîne, avant d'être rebobinés. Le système CANS respecte l'architecture décrite par Kinji Mori (voir plus haut), c'est à dire qu'il est décomposé en composants autonomes avec un espace de communication partagé (Data Field). Un réseau optique implémente le Data Field et s'étend sur 14 kilomètres. Le centre de contrôle centralisé planifie et contrôle la production. De nombreux ordinateurs satellites répartis sur la chaîne de production contrôlent les différents capteurs. Le système est facilement extensible (rajout de capteurs, nouvelles chaînes de production) sans avoir à réorganiser le système central. Il est également possible de rajouter et utiliser des modules de tests sans avoir à arrêter la chaîne. Il suffit en effet de rajouter des messages de tests dans le réseau de communication sans perturber le fonctionnement des autres modules. Par chaîne de production, il y a 2 opérateurs de contrôle et 5 opérateurs de maintenance (par équipe). Le développement de CANS a été conduit étape par étape à partir de 1986. Le système actuel contrôle 18 chaînes de production.

Cette deuxième visite a fortement impressionné l'ensemble (pourtant réduit) des visiteurs. Les statistiques d'utilisation de CANS montrent un taux de fiabilité extrêmement élevé. Un article dans les actes de la conférence analyse le système en (plus de) détail.

Conclusion/Bilan

Cette conférence d'un point de vue strictement scientifique est un demi-succès. Le niveau des exposés/articles était assez inégal. Le comité de programme a semble-t-il été assez tolérant, ce qui est en général habituel pour une première conférence, qui n'a donc pas encore de "réputation". Le spectre était très large, sans doute un peu trop car certains exposés nous paraissaient un peu trop éloignés du thème central, mais c'est un peu la force et la faiblesse du fait de la nature même de conférence pluridisciplinaire.

Il y avait quelques centaines de participants. Une proportion non négligeable de l'assistance était constituée par des personnes d'Hitachi (la conférence étant organisée en bonne partie par Hitachi *et* chez Hitachi). Une nouvelle conférence ISADS'95 dans deux ans est prévue à mi-Avril

près de San-Francisco, Etats-Unis. Mais on peut se poser la question de sa survie à moyen terme si Hitachi n'assure plus son soutien logistique direct.

En conclusion, cette conférence nous a permis de faire un bilan provisoire de l'activité au Japon dans le domaine des nouvelles architectures de systèmes. La partie la plus impressionnante a été en définitive la visite des chaînes de production de Kawasaki Steel. Ceci nous a montré une nouvelle fois les capacités japonaises de mise en pratique/production de concepts/technologies novatrices.

Jean-Pierre Briot
Department of Information Science, Faculty of Science
The University of Tokyo
Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113
tel: (03) 3812-2111 ext. 4120
fax: (03) 5689-4365
e-mail: briot@is.s.u-tokyo.ac.jp