BULLETIN DE L'AFIA

AVRIL 1994

17

AFIA

Association Française pour l'Intelligence Artificielle

Association Française pour l'Intelligence Artificielle / n° 17 / Avril 1994

Présentation du bulletin

Le **Bulletin de l'AFIA** est le bulletin de l'**Association Française pour l'Intelligence Artificielle**. Il vise à fournir un cadre de discussion et d'échanges au sein de la communauté universitaire et industrielle. Ainsi, toutes les contributions, pour peu qu'elles aient un intérêt général pour l'ensemble des lecteurs, sont les bienvenues. En particulier, les annonces, les compte-rendus de conférences, les notes de lecture, les articles de débat sont particulièrement recherchés. Le Bulletin de l'AFIA publie également des dossiers plus substantiels sur différents thèmes liés à l'IA. Le comité de rédaction se réserve le droit de ne pas publier des contributions qu'il jugerait contraire à l'esprit du bulletin ou à sa politique éditoriale. De plus, les articles signés n'engagent que le point de vue de leurs auteurs.

Pour contacter l'AFIA

Jean-Marc DAVID (Président)
Renault
DSCIT
Service 0497
860, Quai Stalingrad
92109 Boulogne- Billancourt

Laurent SIKLOSSY (Secrétaire)
ESIGEC - LIA,
Université de Savoie
2, route de Chambéry
73376 Le-Bourget-Du-Lac Cedex

Adhésions, trésorerie
Brigitte TROUSSE
INRIA
2004, Route des Lucioles
BP93
06902 Sophia-Antipolis

Parrainage de manifestations
Claudette SAYETTAT
Université de Compiègne
BP 649
60206 Compiègne Cedex

Personnes morales adhérentes à l'AFIA

ALGOE MANAGEMENT, CAP GEMINI INNOVATION, CEA-CEN, CEREMADE, CNET LANNION, CNET PARIS, COMPAGNIE BANCAIRE, CRISS, ECOLE DES MINES D'ALES, ENST BRETAGNE, ENST PARIS, FRAMATOME, GRASCE, HEUDIASYC-UTC, ILOG, INFO SERVICE +, INFORMATIQUE CDC, INGENIA, INRETS, IRIT, ISOFT, ITMI, MATRA MARCONI SPACE, PEUGEOT, RENAULT, SLIGOS, SOLLAC

Bureau de l'AFIA

Jean-Marc DAVID, président
Marc AYEL, vice-président
Laurent SIKLOSSY, secrétaire

Jean-Paul BARTHES, Bertrand BRAUNSCHWEIG, JeanCHARLET, Philippe DAGUE, Jean-Michel DARROY, Jean ERCEAU, Jean-Paul HATON, Philippe JORRAND, Jean-Paul KRIVINE, Suzanne PINSON, René QUINIOU, François ROUSSELOT, Marie-Christine ROUSSET, Claudette SAYETTAT, Brigitte TROUSSE

Comité de rédaction :

Jean-Paul KRIVINE
Rédacteur en chef
E.D.F.,
Direction des Etudes et Recherches
1, avenue du Général de Gaulle
92141 Clamart Cedex
Jean-Paul.Krivine@der.edf.fr

Monique BARON
rubrique «Résumés de thèses»
LAFORIA, Université Paris 6
4, Place Jussieu
75005 PARIS
baron@laforia.ibp.fr

Jean CHARLET
rubrique «Annonces et comptes rendus de conférences»
INSERM U194 - DIAM
91 boulevard de l'Hôpital
75634 Paris Cedex 13
charlet@biomath.jussieu.fr

Anne COLLINOT
rubriques «Débat» et «Projets ESPRIT»
LAFORIA, Université Paris 6
4, Place Jussieu
75005 PARIS
collinot@laforia.ibp.fr

Françoise GAYRAL
LIPN, Université Paris Nord
Avenue J-B. Clement
93430 Villetaneuse
fg@lipn.univ-paris13.fr

Gilles KASSEL
rubriques «Présentation de laboratoires» et «Présentation de sociétés»
Univ. Technologique de Compiègne
HEUDIASYC
BP 649
60206 Compiègne Cedex
gkassel@hds.univ-compiegne.fr

Philippe LAUBLET
rubriques «Présentation de livres et de revues» et «Projets ESPRIT»
ONERA
BP 72, 92322 Chatillon
laublet@laforia.ibp.fr
laublet@onera.fr

Bernard LE ROUX
ONERA
BP 72, 92322 Chatillon
leroux@onera.fr

AFIA
Association Française pour l'Intelligence Artificielle

Imp. Augustin Paris - 40.36.10.15

Editorial

L'IA dans les Entreprises

Que deviennent les prototypes régulièrement présentés dans les conférences d'IA ? Quelles sont les promesses que ces applications – après plusieurs années d'utilisation – continuent de tenir ? Quelles sont les nécessités des entreprises auxquelles l'IA peut, aujourd'hui, avoir la prétention de répondre ?

Voici quelles unes des questions qui seront débattues le 2 Juin prochain lors de la journée «L'IA dans les Entreprises».

Organisée à l'initiative de l'AFIA dans le cadre des 14èmes journée IA'94*, cette manifestation a pour but de faire le point sur l'utilisation *effective* de l'intelligence artificielle dans les entreprises, qu'elles relèvent du monde industriel ou du secteur tertiaire.

A travers la présentation d'une dizaine d'applications représentatives des principales techniques et domaines d'application, toutes opérationnelles, et la présentation d'expériences industrielles diverses, cette journée sera l'occasion de dresser un bilan de l'utilisation et de l'apport de l'IA.

Volontairement centrée sur les aspects technico-économiques, cette journée devrait contribuer à préciser ce que l'IA peut apporter aujourd'hui et, disons le franchement, aider à clarifier une image quelque peu brouillée de l'IA appliquée.

Cette journée devrait montrer que, au delà des modes et des promesses inconsidérées de la dernière décennie, les entreprises continuent de miser sur l'IA – et que ça marche !

Jean-Marc David

* anciennement "Journées d'Avignon", les journées IA'94 se tiendront à Paris, au Palais des Congrès, du 30 Mai au 3 Juin.

VIE DE L'A.F.I.A., VIE DES ASSOCIATIONS D'I.A.

Activité du bureau durant le 1er trimestre 94

Le but de ce compte-rendu est d'abord de vous tenir informés sur les activités d'un bureau que vous avez élu. C'est bien le minimum que nous vous devons.

Mais en détaillant les différents problèmes et projets sur lesquels nous travaillons, nous espérons vous associer d'avantage à nos travaux, vous permettre de réagir à ce que nous entreprenons, et, pourquoi pas, susciter des vocations.

Que ceux qui se sentent concernés par nos actions ou qui ont envie d'apporter leur pierre n'hésitent pas ! L'AFIA est avant tout *votre* association.

Poste de trésorier & secrétariat

Le bulletin précédent avait laisser planer une incertitude quant au poste de trésorier. Brigitte Trousse assumera finalement cette tâche. La difficulté provenait pour partie de la difficulté de mettre en place un secrétariat pour seconder Brigitte ; c'est chose faite, et notre nouvelle secrétaire (à temps partiel) s'appelle Patricia Maleyran. Il convenait également de régler un certain nombre de points avec l'INRIA qui hébergera ce secrétariat ; c'est en bonne voie.

Le transfert de la trésorerie devrait être opérationnel courant avril – ce qui explique que vous n'ayez pas encore reçu de relance pour votre adhésion 94.
Merci d'adresser vos renouvellements directement à Brigitte.

Relations avec l'AFCET

Après la coorganisation de RFIA'94, l'AFCET et l'AFIA ont exprimé le souhait de continuer à collaborer, voire de renforcer leurs collaborations.
Ceci s'est tout d'abord traduit par une mesure symbolique : les deux associations sont maintenant personnes morales l'une de l'autre.

Les prochains congrès RFIA seront également coorganisés par l'AFCET et l'AFIA. Pour ce faire, il a été décidé de constituer un comité de pilotage du congrès. Un contrat a été rédigé entre les deux associations précisant les modes de constitution et de fonctionnement de ce comité de pilotage pour le prochain congrès RFIA'95.

Je tiens à souligner que les différentes discussions que j'ai eues, tant avec le président de l'AFCET, Eric Jacquet-Lagrèze, qu'avec Jean Erceau en tant que président du comité technique AFCET/IARF, se sont toujours déroulées dans un excellent esprit.

Manifestations AFIA

Outre la mise en place de RFIA'95, l'AFIA est actuellement impliquée dans l'organisation de plusieurs manifestations :

• les IIèmes Rencontres Nationales des Jeunes Chercheurs en IA, qui auront lieu à Marseille en septembre prochain. Cette nouvelle édition confirme l'intérêt de la formule puisque pas moins de 132 papiers ont été soumis !

• la journée «L'IA dans les Entreprises» qui se tiendra le 2 juin dans le cadre des journées IA'94 (voir l'éditorial et le programme dans ce numéro).

Enfin, suite à la proposition de Jean-Claude Rault d'associer l'AFIA de manière plus importante à l'organisation des journées IA'95 et suivantes, nous réfléchissons à ce que pourrait être notre implication dans l'organisation de ces journées. Nous souhaitons en profiter pour relancer un débat sur les différentes manifestations françaises et internationales d'IA, leurs complémentarités, et parfois leurs redondances.

Par ailleurs, le bureau a décidé d'accorder son patronage à EWCBR, deuxième workshop européen sur le case-based reasoning.

Nous en avons profité pour préciser quelques règles liées à l'attribution des patronages. Le patronage d'une manifestation par l'AFIA impose en contrepartie qu'un compte-rendu soit publié dans le bulletin. Cette procédure n'a jamais fonctionné correctement, les comptes-rendus ne paraissant qu'au prix d'un gros travail du comité de rédaction. Les demandes de patronage devront dorénavant mentionner nommément la personne chargée de fournir un compte-rendu.
Il a également été décidé de ne plus rendre automatique la délivrance d'un jeu d'étiquettes ; celle-ci sera facturée 1000 F pour couvrir les coûts induits (en particulier de secrétariat).

VIE DE L'A.F.I.A., VIE DES ASSOCIATIONS D'I.A.

Francophonie

C'est un des objectifs prioritaires de ce bureau pour 1994 que de voir l'AFIA jouer un rôle plus important vis à vis des autres communautés francophones. Deux actions sont visées.
Faire connaître l'AFIA à travers un mailing vers les principaux labos d'IA francophones. Ceci nécessite qu'au préalable un fichier de ces labos soit constitué.
S'appuyer sur les structures institutionnelles existantes (par exemple le ministère des Affaires Etrangères) pour diffuser plus largement le bulletin.
Jean Erceau, qui s'occupe de cette tâche, a déjà pris un certain nombre de contacts.

IA et enseignement

A partir des résultats de l'enquête effectuée par Martial Vivet voilà plus de 2 ans, Marie-Christine Rousset a défini un nouveau questionnaire, plus précis et plus ciblé. L'objectif de cette nouvelle enquête reste de mieux cerner les différents types d'enseignements d'IA dispensés en France selon les filières.
Ce questionnaire sera envoyé directement par mail aux responsables de modules d'IA ; cette liste est actuellement en cours de complétion.

D'autres actions sont également envisagées autour de ce thème, comme la mise en place d'un forum électronique ou d'une bourse d'échange de documents entre enseignants (polycopiés, sujets de TDs, etc.).

Groupes de travail

Jean Charlet s'occupe maintenant du suivi des groupes de travail AFIA. Les comptes-rendus d'activité de 3 de ces groupes est publié dans ce bulletin ; les 3 autres comptes-rendus le seront dans le prochain. Ces comptes-rendus montrent que nos groupes de travail fonctionnent de façon tout à fait satisfaisante.
A côté de ces groupes AFIA, d'autres groupes peuvent exister dans différentes associations ou sociétés (SEE, CIGREF, CRIN, IIIA, etc.) sans nécessairement se connaître. Une action va être menée pour identifier ces groupes et favoriser les échanges d'informations entre eux.

Bulletins

Le comité de rédaction du Bulletin s'est élargi (voir l'«ours»). En particulier Françoise Gayral s'occupera des rubriques IA appliquée (présentation d'applications innovantes, etc.). N'hésitez pas à la contacter.

René Quiniou a travaillé à mettre en place un bulletin électronique, associé au bulletin du PRC-IA.
Ce bulletin devrait nous permettre de diffuser plus rapidement certaines informations (sans attendre la sortie du prochain bulletin papier) ou des informations pour lesquelles la forme papier n'apporte aucune plus-value (par exemple : «il est temps de penser à renouveler votre adhésion»).
La complémentarité entre ces deux bulletins (papier et électronique) reste à définir – en n'oubliant pas que tous nos adhérents n'ont pas le mail.

Enfin, une démarche va être entreprise pour demander une inscription du Bulletin à la commission paritaire. Cette inscription nous imposera quelques contraintes mais nous permettra de réduire certains coûts (en particulier de timbrage).

Hermès et RIA

Alors qu'un accord de partenariat a été signé entre Hermès et l'AFIA en 1991 pour la publication de la *Revue d'Intelligence Artificielle*, l'AFIA n'apparaît quasiment pas dans cette revue.
Un courrier va être prochainement envoyé à Hermès faisant le point sur cet accord et proposant de repartir sur de nouvelles bases.
Le bureau a chargé Philippe Dague d'assurer les relations avec Hermès une fois cet accord redéfini.

Autres points

Relations avec les Pays de l'Est. Nous souhaitons engager des actions vers les pays d'Europe Continentale et Orientale (ex-pays de l'Est). Philippe Jorrand et Laurent Siklossy s'occuperont de cette tâche.

Nous sommes à la recherche d'un nouveau logo – ou d'une amélioration de l'existant. Nous avons déjà reçu quelques propositions ; il n'est pas trop tard pour participer.
A vos Mac Draw !

Enfin, suite aux différents contacts établis par Jean-François Perrot, nous continuons d'avoir des échanges avec notre association sœur italienne AI*IA et réfléchissons aux coopérations et synergies possibles.

Jean-Marc David

VIE DE L'A.F.I.A., VIE DES ASSOCIATIONS D'I.A.

Réunion de bureau du 15 février 1994

Présents: Marc Ayel, Bertrand Braunschweig, Jean Charlet, Philippe Dague, Jean-Michel Darroy (après 16h30), Jean-Marc David, Jean Erceau, Jean-Paul Haton, René Quiniou, Marie-Christine Rousset, Laurent Siklóssy, Brigitte Trousse.

Absents excusés: Philippe Jorrand, Jean-Paul Krivine, Suzanne Pinson, François Rousselot, Claudette Sayettat.

Absent: Jean-Paul Barthes.

Ordre du jour.
- Approbation du PV du 11 01 1994.
- Répartition des responsabilités des membres du Bureau.
- Relations avec l'AFCET et les autres associations.
- Congrès RFIA (bilan 94 et prochains congrès)
- AFIA et Industries.
- Relations avec la revue RIA
- Congrès «Avignon» et AFIA.

Réunion de bureau du 29 mars 1994

Présents: Bertrand Braunschweig, Jean Charlet, Philippe Dague, Jean-Marc David (15.00), Jean-Paul Krivine (15.00), Suzanne Pinson (17.30), René Quiniou, François Rousselot, Claudette Sayettat, Laurent Siklóssy, Brigitte Trousse.

Absents excusés: Marc Ayel, Jean-Michel Darroy, Jean Erceau, Jean-Paul Haton, Philippe Jorrand, Marie-Christine Rousset.

Absent: Jean-Paul Barthes.

Ordre du jour.
- le développement de l'AFIA dans les pays AFIA francophones
- les groupes de travail
- Questionnaire et enquête sur *IA & Enseignement*
- la représentativité de l'AFIA dans la communauté IA.
- Parainages de manifestations par l'AFIA: EWCBR'94
- Manifestation *IA dans les Entreprises*
- Etat de la préparation des Journées Jeunes Chercheurs
- Présence de l'AFIA à «Avignon»: l'AFIA aura un stand
- Bilan financier de la manifestation AFIA à Compiègne, 1992
- Bulletin
- Organisation du Bureau
- Relations avec d'autres associations
- RIA et relations avec Hermes.
- Rapports AFIA - AI*IA (Association Italienne d'Intelligence Artificielle)
- Logo
- Mise en place du bulletin electronique
- Absences des membres du bureau

■

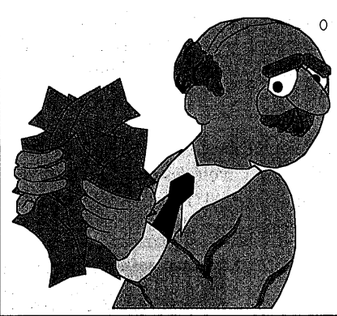
LE COIN DU TRÉSORIER

Ne jetez pas l'enveloppe d'expédition du Bulletin sans regarder de plus près l'étiquette portant votre nom et adresse…

Dupont Jacques m92/93/RIA94
Laboratoire d'IA
Villa les Systèmes Experts
79010 Mycin

Les chiffres et lettres à droite de votre nom indiquent votre situation vis à vis de la trésorerie. Vous pouvez ainsi vérifier que vous êtes bien à jour de votre cotisation pour cette année.

- Le code RIA indique une adhésion couplée avec l'abonnement à RIA.
- La lettre "m" indique une adhésion en tant que personne morale
- Les chiffres sont les deux derniers chiffres de l'année.



… et pensez à acquitter votre cotisation si vous ne l'avez pas déjà fait.

VIE DE L'A.F.I.A., VIE DES ASSOCIATIONS D'I.A.

«L'Intelligence Artificielle dans les Entreprises»

jeudi 2 Juin 1994

09:00 09:20	Introduction	
	Jean-Marc DAVID	Renault ; Président de l'AFIA
09:20 09:40	Ordonnancement et système expert : un mariage performant	
	M. LEMARCHAND	Péchiney
	M. GONTHIER	Centre de Recherche Péchiney
09:40 10:00	Ordonnancement de production par programmation par contraintes	
	J. ARDAUD	ELF - Centre de Recherche de Solaize
	F. HARTMANN	ELF - Centre de Recherche de Solaize
	JF. LENORMAND	Usine SLEA de Rouen
10:00 10:30	SILEX : un exemple concret de pérennité de savoir-faire de diagnostic	
	Dominique COLIN	EDF - SPT
10:30 11:00	*pause*	
11:00 11:20	SAOR : un système automatique d'orientation de dossiers de retraite	
	Pierre BONNEFOY	Groupe PARADIS
11:20 11:40	Le service des Pages Jaunes Electroniques ; un cas concret d'utilisation du langage naturel dans des applications de grande taille	
	Pierre GRENET	France Télécom
	Etienne NORMIER	GSI - ERLI
11:40 12:00	Navigation dans des réseaux de transport en commun	
	Laurent SIKLOSSY	LIA - Univ. de Savoie
	Eduard TULP	CVI (Pays-Bas)
12:00 12:45	1984 - 1994, la pénétration progressive de l'IA à MATRA MARCONI SPACE : stratégie, résultats et retour d'expérience.	
	Jean-Michel DARROY	Matra Marconi Space

Comité d'organisation :

Jean-Luc Antosik (AIR FRANCE), François Cachard (ITMI), Jean-Michel Darroy (MATRA MARCONI SPACE), Jean-Marc David (RENAULT), Didier Pellegrin (MERLIN GERIN), Jean-Claude Rault (EC2), Patrick Taillibert (DASSAULT ELECTRONIQUE), Claude Thirion (SOLLAC - SACHEM), Emmanuel Vergison (SOLVAY), Didier Vernet (RHONE POULENC), Philippe Zaccagnino (ELF).

Repas

IA'94
Palais des congrès, Porte Maillot à Paris

14:30 15:00	Retour d'expérience sur la méthode REX	
	Pierre MALVACHE	CEA - Cadarache
15:00 15:30	SEPIA : un système d'Enseignement par Intelligence Artificielle pour la formation des opérateurs EDF à la conduite accidentelle	
	Pascal TUFFIER	EDF
	Vincent MERCIER	Framentec-Cognitech
15:30 16:00	L'intégration de système expert dans un système d'information industriel complet	
	M. DIDIER-VIAL	Direction de la Production ; Paturle Aciers
16:00 16:30	Contrôle de procédé en raffinerie par système expert temps réel	
	JM. BADER	ELF - Centre de Recherche de Solaize
	E. SCAPPAZZONI	ELF - Centre de Recherche de Solaize
	V. NAJARIAN	ELF - Raffinerie de Grandpuits
16:30 17:00	*pause*	
17:00 18:30	table ronde : «l'IA : pourquoi ça marche ?»	
	animée par : Danièle CHASPORT Les Echos	
	avec :	
	Jean-Pierre CORNIOU	Dir. des Systèmes et Technologies de l'information (Sollac)
	François CACHARD	ITMI
	Pierre HAREN	ILOG
	JC. MOREAU	Directeur de la Recherche (Schneider)
	Brice LEPAPE	CCE
19:00	*cocktail*	

Rapport annuel des groupes de travail de l'AFIA

Les groupes de travail AFIA sont au nombre de six. Dans ce numéro du Bulletin nous présentons les rapports de trois d'entre eux : le groupe « Validation-Vérification-Test des Systèmes à Base de Connaissances », le groupe « Terminologie & Intelligence Artificielle » et le groupe « Modélisation Qualitative & Décision ». Les rapports des groupes restants seront présentés dans le Bulletin suivant.

Groupe MQ&D

Modélisation Qualitative & Décision
Groupe de recherche inter
GR-Automatique / PRC-IA, Groupe AFIA

Responsables :
Louise Travé-Massuyès (LAAS-CNRS)
Email : louise@laas.fr
Philippe Dague (LIPN)
Email : dague@lipn.univ-paris13.fr
Responsable Communication :
François Guerrin (INRA-SBIA)
Email : guerrin@toulouse.inra.fr

Le groupe MQ&D, qui obtint le label AFIA en Octobre 1992, poursuit ses activités en tant que Groupe de Recherche rattaché au GR-Automatique et au PRC-IA (Voir le Bulletin AFIA n°7 pour un rapide historique de ce groupe, ses principaux objectifs ainsi qu'un résumé de ses activités de 89 à 92). Après un rappel des objectifs généraux de MQ&D, nous présentons ici un bilan de ses activités pour l'année 93 ainsi que ses objectifs pour l'année en cours.

La participation à MQ&D reste particulièrement stable autour d'une cinquantaine de participants dont environ la moitié sont effectivement actifs, le reste pouvant être considéré comme des observateurs. MQ&D est tout à fait représentatif de l'activité nationale dans le domaine du Raisonnement Qualitatif, regroupant des chercheurs en majorité de l'IA et de l'Automatique qui appartiennent à des organismes de recherche français publics ou privés.

Les objectifs généraux de MQ&D sont les suivants:

(1) ***contribuer à la diffusion de l'information*** au sein de la communauté par trois réunions générales par an;
(2) ***entreprendre des actions*** qui interviennent dans la diffusion et la valorisation du travail fait en France dans le domaine du Raisonnement Qualitatif ;
(3)***mener des études coordonnées*** suivant un programme scientifique.

Les trois réunions générales de 93 se sont déroulées autour des programmes scientifiques suivants:

Réunion d'hiver : 19 Mars 93 au LAAS, Toulouse
- *Modélisation des connaissances de l'ingénieur des procédés* par P. Bourseau (ENSCP, Paris).
- *Vers une unification des méthodes de simulation qualitative* par P. Fouché (Shell Recherche, Grand-Couronne).

Réunion de printemps : 11 Juin 93 à l'Ecole de Chimie de Paris, Paris.
- *Simulation des systèmes à dynamiques multiples et application en écologie terrestre* par L. Ayrolles (INRA, Toulouse)
- *Modélisation et simulation dans le formalisme DEVS* par L. Hamaïdi (ENSCP et CNRS-LIMHP, Paris)

Réunion d'automne : 16 et 17 Septembre 93 à l'Ecole Centrale de Paris et au CEA de Saclay.
- *Raisonnement aux ordres de grandeur : du symbolique vers le numérique* par P. Dague (LIPN, Paris 13)
- *Réponse d'un système dynamique à une entrée qualitative* par P. Danès (LAAS, Toulouse).

Il y a eu deux événements importants pour MQ&D en 1993:

Organisation d'une Ecole de Printemps ayant pour thème *«Approches floue et qualitative pour la commande et la supervision»*. Cette action fut entreprise avec le support collatéral du PRC-IA et du GR-Automatique.

L'école se déroula sur deux jours les 8-9 Avril au LAAS (Toulouse). Les deux journées comportaient une partie de cours à caractère pédagogique ainsi que des démonstrations de logiciels.
Cette école fut jumelée à la conférence TOOLDIAG'93 qui la précédait les 5, 6 et 7 Avril 1993. Deux sessions furent organisées au sein de cette conférence, l'une par le groupe MQ&D intitulée *«Diagnosis, Design and Supervision using Qualitative Reasoning»*, l'autre par le groupe CSN intitulée *«The Fuzzy Approach to Control and Sensor Problems»*. Ces sessions étaient orientées vers des applications et des réalisations qui faisaient objet, pour la plupart, de démonstrations de logiciels pendant l'école.

Avec 70 inscrits (25 Universitaires/CNRS, 24 étudiants, 21 Industriels), cette école connut un grand succès autant auprès des universitaires que des industriels.

Parution d'un article collectif dans Intelligent Systems Engineering Journal
Non-causal versus causal qualitative modelling and simulation, L. Travé-Massuyès, K. Bousson, J.M. Evrard, F. Guerrin, B. Lucas, A. Missier, M. Tomasena, L. Zimmer, ISE Journal, Autumn 93, 159-182.

Par ailleurs, MQ&D a participé a plusieurs opérations scientifiques internationales :

Participation à l'organisation de symposiums par l'appartenance au Comité de Programme, l'organisation de sessions ou/et la participation à la procédure de *review* :
- QUARDET'93, Symposium IMACS on *Qualitative Reasoning and Decision Technologies,* Barcelone (Espagne), Avril 1993.
- AIENG 93, *Applications of Artificial Intelligence in Engineering*, Toulouse, France, 1993.
- QR'93, 7th Workshop on *Qualitative Reasoning about Physical Systems*, Seattle, U.S.A, June 1993.
- IEEE SMC'93, International Conférence on Systems, Man and Cybernetics, Le Touquet (France), Octobre 1993.
- Workshop IJCAI'93 on *Engineering Problems for Qualitative Reasoning*, Chambéry (France), 1993.
- Exposition IJCAI'93 (présentation d'un poster et de démos sous le stand du PRC-IA).

Organisation de cours dans le cadre de conférences internationales
- Tutorial *«Applied Qualitative Reasoning»* par L. Travé-Massuyès et R. Milne présenté à :
  - AI for Applications, Orlando (U.S.A), March 1993.
  - AAAI'93, Washington DC (U.S.A), July 1993.
  - IJCAI'93, Chambéry (France), August 1993.

On peut citer les échanges de MQ&D avec d'autres groupes de recherche, en particulier avec les groupes Diagnostic et Commande Neuromimétique et Symbolique du GR Automatique avec lesquels des journées d'échange sont organisées sur le thème de la supervision et le Projet «Gestion de l'incertain et de l'imprécis» du PRC-IA dans lequel plusieurs membres de MQ&D participent.

Projets pour l'année à venir

A l'heure actuelle MQ&D est engagé dans plusieurs actions dont la concrétisation, prévue en 1994, constitue les objectifs du groupe pour 1994.

- ***Rédaction d'un ouvrage collectif à caractère didactique intitulé «Raisonnement Qualitatif pour les Sciences de l'Ingénieur»*** qui sera publié chez Masson (contrat à la signature). Cette action a été engagée suite au succès connu par l'Ecole de Printemps 93. En effet, une partie du travail effectué pour la préparation des cours de l'école est directement utilisable.
- ***Rédaction d'un article de synthèse collectif intitulé «Qualitative Reasoning on Engineering Systems» pour la Revue AI Communications*** à paraître dans le numéro de septembre 1993.
- ***Organisation d'une réunion de type workshop commune avec le Groupe Italien de Raisonnement Qualitatif*** (Resp. S. Bandini). Cette rencontre est programmée pour les 16 et 17 Mai à Lugano (Italie). Le programme est en cours d'élaboration.
- ***Participation à une Ecole d'Eté DRED/CNRS sur le thème IA et Automatique*** coordonnée par S. Gentil. Cette école est prévue pour la semaine du 12 au 16 septembre 1993.
- ***(En discussion) : Organisation d'une réunion commune avec le Groupe EVA du PRC-IA*** (Resp. M.C. Rousset) avec association éventuelle du groupe «Graphes Conceptuels». Cette rencontre est envisagée pour fin 94 ou début 95.

Le Groupe MQ&D reste ouvert à toute participation. Contactez l'un des responsables.

Participants : CEA Marcoule : P. Dziopa, L. Leyval, D. Mathieu, J. Montmain ; CEA Saclay : J.-M. Evrard, J.-P. Lorre, B. Lucas ; CEAB/CSIC Blanes : C. Sierra Garcia, L. Vila ; CEREMADE : J.-P. Aubin ; CERT/ONERA : G.Monnier ; IRISA : E. Rutten ; DASSAULT AVIATION : F.Cerbah, P. Jezequel, J. Négrier, L. Zimmer ; ECP : B. Yannou ; EDF : J.-L. Dormoy, J. Milgram ; ELF AQUITAINE Pau : C.-T. Huynh ; ENI Tarbes : P. Charbonnaud ; ENSCP-LIMHP : P. Bourseau ; ENSIEG-LAG : S Gentil ; ESADE Barcelone: N. Agell, R. Rovira Llobera ; FIB-UPC Barcelone : N. Piera, F. Prats, M. Sanchez ; FRAMENTEC : F. Arlabosse, N. Porte ; IA Ltd Edinburgh : R. Milne; ICPI Lyon : S. Feray-Beaumont ; INRA Narbonne : J.-P. Steyer ; INRA/SBIA Toulouse : L. Ayrolles, F. Guerrin, R. Martin-Clouaire ; ISHA Bordeaux 2 : O. Dordan ; IRIT : D. Dubois, H. Prade; KSL, Stanford, USA : M.Vescovi; LAP/GRAI : R. Bertin, M. Larrechea; LAAS-AQSE : J. Aguilar-Martin, K. Bousson, P. Danès, A. Missier, N. Rakoto-Ravalontsalama, I. Servet, L. Travé-Massuyès ; LIA-Université de Savoie : Y. Belmeguenaï, J.-P. Robles, M. Tomasena ; LIPN Paris13 : P. Dague; LRI : A. Djerroud, M.-C. Rousset ; SA MATRA Toulouse : P. Caloud ; Montpellier 2 : J.-M.Dusseau ; OPL Toulouse : S. Xanthakis; SHELL Recherche : P. Fouché, C. Yousfi ; UTC : J.-P. Barthes, A. Charles, C. Melin, C Sayettat. ■

VIE DE L'A.F.I.A., VIE DES ASSOCIATIONS D'I.A.

Terminologie et Intelligence Artificielle
Groupe AFIA

Animateurs :
Didier BOURIGAULT, EDF - Direction des Etudes et Recherches (Clamart)
Tél : 47 65 50 64, Fax : 47 65 54 28, E-mail : Didier.Bourigault@der.edf.fr
Anne Condamines, Equipe de Recherche en Syntaxe et Sémantique (URA 1033) et ARAMIIHS (Toulouse)
Tél : 62 24 77 63 ou 61 50 46 76, Fax : 62 24 77 80, E-mail : condamin@irit.fr

Objectif général : établir une synergie entre terminologie et intelligence artificielle

L'objectif du groupe est d'établir une collaboration efficace entre chercheurs en intelligence artificielle et chercheurs en linguistique par le biais de la *terminologie*.

L'intelligence artificielle étudie la constitution de systèmes à base de connaissances (SBC). Une base de connaissances se fonde sur la définition d'un ensemble structuré de concepts, dont une large part doit être reconstituée par le cogniticien à partir de l'analyse de textes (transcriptions d'entretiens avec un expert ou documentation technique). De son côté, la terminologie s'intéresse à l'organisation conceptuelle de domaines de connaissances à partir de l'étude des termes qui représentent les concepts dans les textes. L'intelligence artificielle peut donc tirer un grand bénéfice de la terminologie, à la fois en tant que discipline scientifique, savoir-faire empirique et résultat produit.

• *la terminologie comme discipline scientifique* ; depuis les travaux fondateurs de Wüster, la terminologie développe un appareil théorique solide, qui prend appui sur les relations triangulaires entre terme, concept et objet. Cette élaboration s'est faite par confrontation avec d'autres sciences, au premier rang desquelles figure la linguistique, mais aussi la philosophie. L'intelligence artificielle et la terminologie peuvent tirer profit d'une réflexion commune sur leurs fondements épistémologiques.

• *la terminologie comme savoir-faire empirique* ; la terminologie en tant que pratique empirique a élaboré un corps de méthodes et de techniques pour l'analyse conceptologique. L'expérience des terminologues dans l'étude linguistique des textes, le recueil de termes et la description de concepts doit profiter aux cogniticiens.

• *la terminologie comme résultat produit* ; le travail des terminologues sur un domaine de connaissances particulier se concrétise le plus souvent par la construction d'une base de données terminologique, qui rassemble la liste des termes du domaine, auxquels sont associées certaines informations, essentiellement linguistiques, ainsi qu'une définition en langue naturelle.

Un concept fédérateur : la base de connaissances terminologique (BCT)

Le développement insuffisant de travaux sur ce dernier point peut expliquer l'absence de rapports entre la communauté de la terminologie et celle de l'IA. En effet, les bases de données terminologiques, telles qu'elles sont le plus généralement conçues, sont inadéquates pour une exploitation en intelligence artificielle, en particulier pour la construction de systèmes à base de connaissances. Cette inadéquation est surtout due à la pauvreté de la description conceptuelle, que l'on trouve dans ces bases de données, qui se limite le plus souvent à une définition en langue naturelle des concepts.

A partir de ce constat, nous pensons que la rencontre entre chercheurs en IA et linguistes terminologues peut se situer autour de la définition d'un nouveau concept, celui de **base de connaissances terminologique (BCT)**. Déjà dans la communauté des terminologues, de plus en plus de chercheurs sont convaincus de la nécessité d'intégrer, dans les base de données qu'ils construisent, non seulement les données linguistiques mais aussi les données conceptuelles sur la connaissance véhiculée par les termes en tant que désignateurs de concepts. Des bases de connaissances terminologiques, qui capitaliseraient le travail d'analyse conceptuelle d'un domaine effectué par des terminologues selon un format adéquat, constitueraient des sources d'information d'un intérêt inestimable pour les cogniticiens ayant à construire un système à base de connaissances sur ce domaine.

Historique

Le groupe fonctionne depuis près d'un an sur fonds propres, c'est-à-dire sur les budgets des équipes des différents membres du groupe. Une demande de rattachement du groupe au PRC "Intelligence Artificielle" a été soumise au mois de mars 1994. Quatre réunions d'une journée ont déjà eu lieu à Paris, le 29 juin 1993, le 22 novembre 1993, le 10 janvier 1994 et le 28 mars 1994.

Pour l'essentiel, ces réunions ont permis à chacun des membres du groupe de présenter ses travaux. Presque tous ces travaux ont été réalisés en vraie grandeur sur des domaines de connaissances particuliers, voire pour des applications particulières. Nous disposons ainsi de corpus sur le domaine médical, le génie génétique, le domaine spatial, le domaine de l'électricité, qui pourront servir de lieu d'expérimentation pour la définition d'un modèle de Base de Connaissance Terminologique. Chaque présentation a été suivie d'une discussion nourrie visant à préciser les point communs et les différences entre chacune des approches. Assez rapidement, chaque participant a pu produire un document dans lequel il précise son point de vue sur les bases de connaissances terminologiques et ses motivations pour participer à ce groupe de travail. Ces réunions ont déjà permis de dégager quatre grands axes de réflexion, ainsi qu'un programme de travail pour l'année à venir. Ces quatre axes sont les suivants :

(1) Problème théoriques
(2) Base de connaissances terminologique et système à base de connaissances
(3) Base de connaissances terminologique et système de traitement de la langue
(4) Base de connaissances terminologique et formalismes de représentation des connaissances

Plusieurs personnes extérieures au groupe ont sollicité leur intégration dans le groupe. Néanmoins, nous avons préféré, **dans un premier temps**, "fermer" notre groupe afin de bénéficier d'un nombre de participants raisonnable et d'un certain équilibre entre linguistes, informaticiens et chercheurs en IA, qui garantissent une progression effective de la réflexion. Cependant, conscients de l'intérêt que ce thème peut présenter pour un grand nombre de chercheurs, nous avons décidé d'organiser un colloque intitulé "Terminologie et Intelligence Artificielle" pour le printemps 1995. Ce colloque aura pour but de favoriser un échange plus large autour des thèmes de réflexion du groupe, et sera suivi de l'ouverture du groupe à d'autres chercheurs concernés. Les personnes intéressées par les travaux du groupe et/ou par le colloque peuvent déjà prendre contact avec les animateurs.

Les membres du groupe : Brigitte Biebow, Laboratoire d'Informatique de Paris-Nord (URA 1507) ; Benoît Habert, ENS Fontenay St Cloud (ELI) et LITP ; Christian Jacquemin, Institut de Recherche en Informatique de Nantes ; Gabriel Otman, Centre de Terminologie et de Néologie (URA 1576) ; François Rousselot, ERIC, USHS, Département d'informatique (Strasbourg) ; Jean Royauté, INIST-CNRS (Vandœuvre-lès-Nancy) ; Sylvie Szluman, Laboratoire d'Informatique de Paris-Nord (URA 1507) ; Yannick Toussaint, Centre de Recherche en Informatique de Nancy ; Pierre Zweigenbaum, Bruno Bachimont, Jean Charlet, DIAM (SIM de l'AP–HP).

Groupe VVT

Validation-Vérification-Test des Systèmes à Base de Connaissances
Groupe de recherche AFCET-AFIA

Responsable:
Stéphane Loiseau, LRI, bat.490, univ. ParisXI, 91405 Orsay cedex
Tél : 69 41 65 07, Email : loiseau@lri.fr

Thématique

La nécessité de processus de validation des logiciels est maintenant reconnue par tous. Depuis une dizaine d'années la diffusion industrielle des systèmes à Bases de Connaissances (SBC) a montré le besoin vital de tels processus pour les SBC et souvent la nécessité de méthodes de Validation, Vérification et Test (VVT) adaptées aux SBC. L'acceptation des SBC dans le monde industriel ne peut se faire sans garantie de fiabilité. Les domaines cruciaux d'emploi de ceux-ci, les formalismes de haut niveaux novateurs employés, ainsi que le coté historiquement trop souvent empirique des SBC plaident pour des études importantes dans le domaine.
Initialement inspirée des travaux faits en génie logiciel, la VVT des SBC s'impose comme un sous-thème à part entière de recherche en Intelligence Artificielle (IA). Elle a aussi à voir avec plusieurs sous-thèmes importants de l'IA. Nous pouvons ici en citer trois: (i) l'*acquisition des connaissances*, dans lequel la validation est considérée comme une activité du cycle de construction de SBC, (ii) l'*apprentissage* dont les mécanismes de base peuvent dès fois être vus comme des suites de validation-invalisation de connaissances pour une acquisition automatique des connaissances, (iii) les *théories du diagnostic* dont l'objet porte dans notre cadre sur le diagnostic du SBC lui-même.

Historique

Les premiers travaux en VVT furent américains. En Europe, la recherche française a joué un rôle essentiel dans la prise en compte de cet axe de recherche (Workshops ECAI, IJCAI, EUROVAV, diverses publications d'importance) et dans le développement de projets de recherche européens (ESPRIT).
Autour, entre autre, du pôle PRC-IA «Génie des Systèmes à Base de Connaissances» un groupe de personnes intéressées s'est progressivement constitué sur les problèmes de validation des SBC. Ceci a abouti à la constitution d'une «opération de recherche» dans le cadre du PRC-IA qui a débuté en octobre 1990 et s'est terminé en novembre 1991. Ce groupe s'est transformé en groupe de recherche qui fut reconnu en 92 par l'AFCET puis l'AFIA. Il faut ici saluer le rôle dynamisant de Marc Ayel qui a su démarrer et animer jusqu'à cette année ce groupe au plus grand profit de toute la communauté.

Activité du groupe

Information, animation et structuration de la communauté française VVT
Ce groupe joue un rôle essentiel dans la prise en compte de l'importance de la VVT pour les SBC. Il permet aux personnes intérressées de se connaitre et d'échanger des informations. Il existe un réseau

VIE DE L'A.F.I.A., VIE DES ASSOCIATIONS D'I.A.

international sur la VVT appelé VAVTALK qui sert de tribune libre aux chercheurs du domaine (pour s'abonner, envoyer un e-mail à :
vavtalk-request@cenparmi.concordia.ca).
Le groupe est à l'iniative directe de différentes initiatives. Il a permis la naissance des journées validation des SBC. Celles-ci ont eu lieu pour la première fois en 1992 à Dourdan et ont réunis une petite cinquantaine de participants. Elle se sont poursuivies en 93 et en 94 avec les Journées Acquisition Validation Apprentissage (JAVA). On peut aussi citer la réalisation du dossier validation du bulletin de l'AFIA (n°12, janvier 93, p.15 à 31).
Durant nos réunions des informations sur les articles ou les congrès importants du domaine sont fournis. VVT est un sous-thème de l'ECAI depuis 1992. Différents WORKSHOPS sont organisés sur le sujet dans les grandes conférences internationales: ECAI, IJCAI, et AAAI.

Exposés et discussions
La plus grande part du temps de nos réunions est dédiée à des exposés et des discussions scientifiques. Un soucis de «terrain» anime ce groupe qui encourage la participation d'industriels, et les exposés sur des expérimentations concrètes.
Outre la présentation de travaux de recherche en cours, une réflexion plus générale sur les problémes concrets de validation des SBC et sur les différents points de vue possible sur le domaine permettent de mieux cerner la diversité des problèmes et approches, de se mettre d'accord sur un certain nombre de points et d'ouvrir des perspectives de recherche.
Pour l'année 93, les exposés suivants ont été faits: Cohérence de connaissances structurées (P. Hors), EVA un langage de spécifications (M.C. Rousset), Aspects formels du développement de SBC -le projet KSL- (J. Foisseau), Une synthèse du débat sur les méthodes formels tenu sur VAVTALK (M.C. Rousset), et La formalisation des spécifications dans le processus de validation (R. Lounis).

Participation et prochaine réunion
Les personnes intéressées par une participation au groupe sont bienvenues.
Dans les faits, les réunions ont lieus deux ou trois fois par an, et réunissent une quinzaine de participants. Ces réunions sont composées d'industriels et d'universitaires, ces derniers étant généralement les plus nombreux.
La prochaine réunion aura lieu le 9 mai 1994 à l'INA-PG (AGRO-PARIS), 16 rue Claude Bernard, à Paris dans le 5°. Trois exposés y sont prévus: un panorama des travaux VVT outre-atlantique (A. Preece), un compte-rendu des travaux effectués chez FRAMENTEC (S. Petitjean), et l'utilisation des travaux de dignostic pour la validation de SBC (F. Bouali).

Participants
M. Ayel (LIA), M. Baron (Laforia), B. Biebow (LIPN), P. Boulitreau (HEUDIASYC), H. Briand (IRESTE), E. Chouraqui (GRTC), P. Dague (LIPN), R. Dieng (INRIA-Sophia), O. Dubois (LAFORIA), B. Fade (Univ. P. Sabatier), J. Foisseau (CERT-ONERA), J.G. Ganascia (LAFORIA), L. Gibet (CNES), N. Girard (INRA), C. Greboval (HEUDIASYC), G. Kassel (HEUDIASYC), P. Laublet (ONERA), S. Loiseau (LRI), R. Lounis (LIA), P. Marrot (DASSAULT électronique), L.F. Pau (DEC), S. Petitjean (FRAMENTEC), S. Pimont (Lyon1), J. Pomian (CISI), V. Portafaix (GRTC), A. Preece (LIA), F. Puech, P.Y. Raccah (CNRS-Paris), P. Régnier (Univ. P. Sabatier), M. Revenu (L2I-ISMRA), M.C. Rousset (LRI), S. ■

Secondes Rencontres Nationales des Jeunes Chercheurs en I.A.

Marseille, 7-10 septembre 1994

à l'initiative de l'A.F.I.A. avec le parrainage des PRC-IA, PRC-CHM
Organisées par le GIA, le GRTC, le LIUP, et les universités Aix-Marseille I, Aix-Marseille II et Aix-Marseille III

Contacts

Stephane Grandcolas,
GIA, parc technologique et scientifique de Luminy,
163 avenue de Luminy 13288 Marseille cedex 9.

Odile Papini,
GIA, parc technologique et scientifique de Luminy,
163 avenue de Luminy 13288 Marseille cedex 9.

Philippe Jegou,
LIUP, Université de Provence,
3 place Victor Hugo, case H, 13331 Marseille cedex 3.

Monique Rolbert,
GRTC, CNRS, 31 chemin Joseph Aiguier,
13402 Marseille cedex 9.

VIE DE L'A.F.I.A., VIE DES ASSOCIATIONS D'I.A.

Nouvelles d'Allemagne

Le thème principal du numéro 4 de l'année 93 de KI (la revue 'Künstliche Intelligenz', équivalent allemand du bulletin de l'AFIA) est le raisonnement spatial, qui a donné lieu ces derniers temps à un nombre croissant de publications et de colloques. PRIBBENOW illustre dans son article introductif les idées et notions de base de ce type de raisonnement. Ensuite KOPISCH, SCHICK et SCHMITGEN évoquent les applications possibles, les problèmes posés dans divers domaines techniques et par conséquent les caractéristiques souhaitées pour les mécanismes de représentation et de traitement de ces connaissances. ZIMMERMANN et FREKSA proposent une approche du raisonnement spatial basé sur des informations directionnelles. Les aspects géométriques sont traités par SCHLIEDER, qui relie ce nouveau paradigme à l'algèbre géométrique. LATECKI et RÖHRIG suggèrent un calcul adapté et discutent ses conséquences sur la complexité.

On trouve dans le KI huit compte rendus de divers colloques et ateliers, dont une appréciation très favorable de BIBEL sur l'IJCAI-93 (cf un des précédents numéros de bulletin de l'AFIA).

L'I.A. en Autriche est présentée par TRAPPL, MATIASEK et HELSCHER sous la forme de statistiques commentées et détaillées des résultats d'une enquête entreprise, il y a deux ans. Ceux-ci permettent d'avoir une bonne idée du développement et du dynamisme de l'I.A. en Autriche.

La logique floue fait l'objet d'un débat dans la partie réservée au forum de discussion, la différence entre la théorie et sa mise en œuvre y sont soulignées.

Au début du mars a lieu, comme chaque année, l'école de printemps d'I.A., appelée KIFS (**K**ünstliche **I**ntelligenz **F**rühjahrs**S**chule), qui offre des cours et des formations en I.A. aux étudiants, universitaires et industriels. La KIFS est devenue une véritable institution qui a déjà formé plusieurs milliers personnes, pendant plus de 10 ans. Le matériel utilisé dans les cours est publié sous la forme d'un livre depuis l'année dernière. Au-delà de sa fonction de formation, cette école est également un lieu de rencontre très apprécié où on discute d'IA autour d'une pression ou d'une bonne bouteille dans une ambiance chaleureuse ou «gemütlich» comme disent les allemands. ■

F. ROUSSELOT et T.KESSEL
Equipe de Recherche en Ingénierie des Connaissances (ERIC)
ENSAIS
24 Bd de la Victoire
67084 Strasbourg CEDEX
{rousse, kessel}@steinway.u-strasbg.fr
tel 88 14 47 37, 88 14 47 53
fax 88 24 14 90

PRÉSENTATION DE LABORATOIRE : UNIVERSITÉ D'OTTAWA

L'équipe de recherche «Communication Homme-Machine» de l'Université du Colorado à Boulder (U.S.A.) : Objectifs, Organisation et Activité

≈

Descriptif présenté par Nathalie Bonnardel
Boursière post-doctorale CNRS-Programme Cognisciences

Le département d'Informatique de l'Université du Colorado à Boulder comporte 4 sections : Calcul Numérique et Calcul Parallèle, Intelligence Artificielle, Informatique Théorique et Systèmes Logiciels. La section Intelligence Artificielle se subdivise en 3 sous-sections thématiques :

- «Interaction Homme-Machine», qui regroupe des équipes de recherche dirigées par G. Fischer, C. Lewis et M. Eisenberg;
- «Réseaux Neuronaux», sous la direction de A. Weigend, P. Smolensky et M. Mozer;
- «Traitement du Langage Naturel», sous la direction de J. Martin.

Ce descriptif porte plus précisément sur le travail réalisé par l'équipe du Pr. Gerhard Fischer, spécialisée dans la *«Communication Homme-Machine»* («Human-Computer Communication» ou HCC). Cette équipe est constituée des membres suivants : Gerhard Fischer, Michael Eisenberg (Professors); Hal Eden (Professional Research Assistant); David Redmiles, Alex Repenning (Research Associates); Nathalie Bonnardel, Mohamed Gamal Elsaid, Uwe Malinowski, Kumiyo Nakakoji, Markus Stolze (Visiting Scientists); Eric Blough, Gina Cherry, Chris DiGiano, Stefanie Lindstaedt, Jonathan Ostwald, James Sullivan, Tamara Sumner (Ph.D. students and Graduate Research Assistants); Francesca Iovine (Secretary). En outre, une collaboration est établie avec:

- d'autres chercheurs de l'Université du Colorado, spécialisés en *«Design Environment»* : Ray McCall, Mark Gross, Ernesto Arias (Professors); ou faisant partie de *l'Institut de Sciences Cognitive* («Institute of Cognitive Science») : Walter Kintsch, Peter Polson (Professors);
- d'autres universités : MIT (Massachusetts Institute of Technology); Georgia Institute of Technology; University of Michigan; Darmstadt, Stuttgart (Allemagne); Osaka, Nara (Japon); Oslo (Norvège);
- des entreprises américaines et étrangères : NYNEX, USWEST, SRA (Tokyo, Japon), SIEMENS (Munich, Allemagne).

Department of Computer Science and Institute of Cognitive Science
Campus Box 430
University of Colorado, Boulder CO 80309, USA
EMail : nathie@cs.colorado.edu
Fax: (303) 492-2844

Objectifs de l'équipe de recherche

L'objectif général de l'équipe HCC est d'établir, à la fois par un travail théorique et par le développement de systèmes informatiques, des bases scientifiques pour l'élaboration de systèmes d'aide qui permettent d'amplifier les capacités humaines, par exemple, en étendant la mémoire humaine ou en facilitant le raisonnement (Fischer & Mastaglio, 1991). Partant de l'observation que les possibilités de traitement de l'information chez l'être humain et dans les systèmes informatiques présentent une certaine complémentarité, Gerhard Fischer propose de tirer profit de cette «asymétrie» par l'élaboration de systèmes permettant une *résolution coopérative des problèmes* (cf. Fischer, 1990). De ce fait, les membres de l'équipe HCC s'intéressent non seulement aux réalisations techniques mais aussi au fonctionnement cognitif des utilisateurs de systèmes d'aide; ce qui se traduit par une appartenance de l'équipe de recherche à la fois au Département d'Informatique et à l'Institut de Sciences Cognitives de l'Université du Colorado.

Les recherches conduites par l'équipe HCC constituent différentes contributions à la résolution coopérative de problèmes, plus précisément, de *problèmes de conception* («design problem-solving»). Ainsi les travaux de l'équipe de G. Fischer visent à assister différents

PRÉSENTATION DE LABORATOIRE

aspects de l'activité de conception, en particulier : (1) le déroulement de cette activité en situation individuelle, (2) la coopération entre concepteurs, (3) l'apprentissage des concepteurs au cours de leur activité. Ces trois thèmes sont représentatifs des principaux axes de recherche de l'équipe HCC, mais ils ne peuvent fournir qu'un aperçu de certaines des recherches conduites.

1. Faciliter le déroulement de l'activité de conception

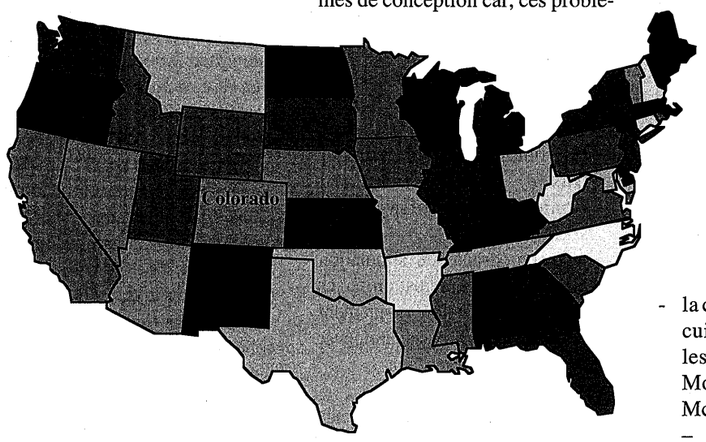
L'assistance aux activités de conception proposée par l'équipe de G. Fischer s'appuie sur plusieurs idées directives parmi lesquelles deux paraissent centrales :

• *Permettre*, au delà de la communication homme-machine, *une communication entre l'être humain et le domaine du problème considéré* («human problem-domain communication») par le développement d'environnements de conception «orientés-domaine», intégrant les notions et les concepts importants dans le domaine considéré (Fischer & Lemke, 1988). De plus, les environnements de conception doivent pouvoir être développés «incrémentalement» au fur et à mesure que des changements interviennent dans le domaine ou dans les tâches et/ou que les connaissances des concepteurs évoluent (cf. Fischer, McCall, Ostwald, Reeves & Shipman, à paraître).

• *Fournir aux concepteurs un «back talk»* (selon les termes de Schön, 1983), c'est à dire susciter leur réflexion par l'émission d'avis ou de jugements relatifs aux actions entreprises ou aux états de résolution de problème atteints. Cette fonction peut être assurée par des *systèmes critiques* spécialisés dans l'assistance aux activités de conception. Contrairement aux systèmes experts «classiques» qui proposent aux utilisateurs une solution censée résoudre leur problème (et qui sont, de ce fait, souvent considérés comme trop directifs), les systèmes critiques laissent aux concepteurs la tâche de produire les solutions mais ils évaluent les solutions produites et indiquent aux concepteurs les inconvénients – et, dans certains cas, les avantages – de ces solutions (Fischer, Lemke, Mastaglio & Morch, 1991). Ce type d'assistance apparaît particulièrement adapté aux spécificités des problèmes de conception car, ces problèmes étant «mal-définis» (Eastman, 1969; Reitman, 1965; Simon, 1981), les concepteurs ne disposent initialement que de buts incomplets et imprécis, et ne peuvent donc fournir une description exhaustive du problème auquel ils sont confrontés. En outre, de nombreuses solutions sont acceptables pour un problème donné (les problèmes de conception étant «ouverts»; Fustier, 1989), parmi lesquelles aucune ne peut être considérée comme optimale (les solutions résultant généralement de l'établissement de compromis entre des critères conflictuels). L'approche «critique» pour assister les activités de conception paraît, de plus, particulièrement utile car le processus d'évaluation est déterminant du déroulement de l'activité de conception et les concepteurs peuvent rencontrer des difficultés dans l'évaluation des solutions, lorsque des critères nombreux et/ou conflictuels doivent être pris en compte ou que les concepteurs sont inexpérimentés dans le domaine (cf. Bonnardel, 1992).

Conformément à ces deux objectifs, les membres de l'équipe HCC développent depuis sept années des environnements de conception permettant une «assistance critique». De tels systèmes ont été proposés pour assister des activités de conception variées, telles que :

- la conception de programmes informatiques avec, par exemple, le système LISP-CRITIC (Fischer, 1987a) ou le système FRAMER (Lemke & Fischer, 1990);
- la conception architecturale de cuisines, avec successivement les systèmes CRACK (Fischer & Morch, 1988), JANUS (Fischer, McCall & Morch, 1989) et KID – Knowing In Design –



(Nakakoji, 1993);
- la conception de stations spatiales, avec le système HERMES (Stahl, 1993);
- ou la conception d'interfaces téléphoniques, avec le système VDDE – Voice Dialog Design Environment – (Sumner, Davies, Lemke, & Polson, 1991; Harstad, 1993).

Ces systèmes intègrent au moins deux modules : un module de «construction» des solutions (ou «kit de construction») qui permet aux concepteurs de représenter graphiquement les solution qu'ils élaborent, et un module de «critique», qui permet l'examen et l'évaluation des solutions en cours de construction. L'évaluation des solutions peut s'effectuer selon différentes procédures – analytiques *vs* comparatives (ou différentielles) – et en fonction de critères et de contraintes variés – spécifiques au domaine considéré ou spécifiés par le client ou le concepteur lui-même – (cf. Nakakoji, Harstad & Sumner, à paraître). Le fonctionnement de ces systèmes critiques apparaît en grande partie compatible avec l'évaluation mise en œuvre par les concepteurs, bien que des fonctionnalités supplémentaires restent à développer pour assister différents processus cognitifs concourant à l'évaluation de solutions de conception (cf. Bonnardel, à paraître). A l'issue de l'évaluation des solutions par le système, plusieurs modalités de présentation et d'intervention peuvent être adoptées pour indiquer les critiques aux concepteurs : les critiques peuvent être présentées sous la forme d'énoncés (cas le plus fréquent) ou de «signes» apparaissant directement sur la représentation graphique de la solution – «visual critiquing» – (Stolze, à paraître); en outre, elles peuvent être indiquées aux concepteurs dès que des inconvénients sont identifiés (critiques «actives») ou uniquement lorsque l'utilisateur le requiert (critiques «passives»), ou encore selon une stratégie définie par l'utilisateur lui-même (Harstad, 1993).

Les recherches réalisées par l'équipe de G. Fischer se sont progressivement étendues à une assistance à d'autres processus cognitifs impliqués dans l'activité de conception, ce qui a conduit à l'intégration de nouveaux modules dans les environnements de conception :
- un module «d'argumentation», reposant sur un système hypertexte, peut faciliter la compréhension des raisons sous-jacentes aux critiques qui ont été présentées (Fischer, Lemke, McCall & Morch, 1991);
- un module de «spécification», permettant aux concepteurs de transmettre au système leurs préférences ou certaines caractéristiques de la situation de problème, peut faciliter la construction de la représentation du but du problème (Nakakoji, 1993); un module dit «catalogue», regroupant des solutions de conception développées antérieurement, peut faciliter la mise en œuvre par les concepteurs d'un raisonnement par analogie ou la réutilisation d'éléments de solutions (cf. Redmiles, 1993; Fischer, Redmiles, Williams, Puhr, Aoki & Nakakoji, in press; ainsi que le projet de recherche «Beyond Object-Oriented Programming: A Knowledge-Based Architecture for Contextualized Software Design»);
- une composante de simulation peut faciliter l'anticipation par les concepteurs du fonctionnement du futur produit (Repenning & Sumner, à paraître).

L'architecture de tels environnements de conception comporte ainsi de plus en plus de «facettes» («multifaceted architecture») – thèmatique sous-jacente au projet de recherche «Enhancing the Availability and Usability of Design Environment». Ce type d'évolution se retrouve dans la plupart des systèmes d'aide aux activités professionnelles, qu'il s'agisse ou non d'activités de conception. Bien que l'intégration de nouvelles fonctionnalités vise à assister un nombre croissant d'aspects de l'activité des opérateurs (et ainsi à l'obtention de systèmes davantage «utiles»), le risque est que l'utilisation des systèmes devienne moins aisée. Ce problème sous-tend des travaux de l'équipe HCC relatifs au développement de systèmes qui soient à la fois «utiles et utilisables» (cf. Fischer, 1987b; et projet de recherche «Designing Useful and Usable Computational Environments», en négociation).

2. Faciliter la collaboration entre concepteurs

La collaboration entre concepteurs est plus précisément étudiée dans le cadre d'une communication indirecte et à long terme entre des concepteurs plutôt que lorsque les concepteurs sont en présence ou qu'ils communiquent par courrier électronique (projet de recherche «Supporting Collaborative Design with Integrated Knowledge-Based Design Environments»). Cette thématique est motivée par le fait que la conception de produits complexes fait fréquemment appel à l'expertise de plusieurs personnes ou de plusieurs équipes, chacune spécialisée dans une composante du produit. Néanmoins, une grande partie du travail de conception s'effectue individuellement et, même lorsque les concepteurs travaillent simultanément, la communication est impossible pendant les périodes de prise de décision individuelle. Aussi, un axe supplémentaire de recherche de l'équipe HCC vise-t-il au développement de systèmes permettant aux membres d'une équipe de travailler séparément (que ce soit dans l'espace ou dans le temps), tout en facilitant la communication entre eux (Reeves & Shipman, 1992) et en leur indiquant les interactions potentielles entre leur travail et celui réalisé par d'autres (Fischer, Grudin, Lemke, McCall, Ostwald, Reeves, & Shipman, 1992). Dans ce but, il paraît nécessaire d'intégrer au système des «agents intelligents» intervenant au moment «opportun» pour le concepteur, par exemple, pour lui fournir des informations nécessaires à l'état courant de résolution du problème ou pour lui indiquer au moyen de critiques les incompatibilités entre l'état courant de résolution et les caractéristiques de solutions antérieures (thématique sous-jacente au projet de recherche «Human-Centered, Intelligent Agents Supporting Communication and Collaboration in Domain-Oriented Design Environments», en cours de négociation).

3. Faciliter l'apprentissage au cours de l'activité de conception

Les approches traditionnelles d'enseignement ne permettent pas de couvrir tous les savoirs nécessaires aux futures activités professionnelles. De plus, dans certains domaines, tels que la conception de produits «de pointe», le contenu de ces enseignements est rapidement obsolète en raison de la rapidité des progrés technologiques. De nouvelles approches d'apprentissage sont donc nécessaires pour pallier ces problèmes. Dans cette perspective, l'équipe HCC suggère de permettre un «apprentissage à la demande» par les concepteurs au cours de leur activité et poursuit des travaux visant au développement de systèmes facilitant un tel apprentissage (projet de recherche «Mastering High-Functionality Systems by Supporting Learning on Demand»). Cette approche paraît particulièrement prometteuse car elle permet un apprentissage contextualisé, intégré au travail des concepteurs et pertinent par rapport à la tâche en cours. Le passage d'un enseignement traditionnel à un apprentissage au cours de l'activité professionnelle doit être abordé conjointement par les universités et par les entreprises, afin de définir et de mettre en place des moyens pour permettre la continuité de l'apprentissage (projet de recherche «Lifelong Education for Quality Employment through the Integration of Working and Learning»).

Les systèmes proposés par l'équipe de G. Fischer sont intégrés aux environnements de conception afin que l'apprentissage s'effectue lorsque la tâche en cours requiert des savoirs et/ou des «savoir-faire» supplémentaires de la part du concepteur (cf. Fischer, 1991; et projet de recherche «East-West Consortium: Next Generation Authoring Tools & Instructional Applications», en cours de négociation).

Les présentations de laboratoires et de sociétés dans le Bulletin de l'AFIA

Département d'informatique de l'université d'Ottawa (Canada) ..... Bulletin n°16
Société ISOFT ..... Bulletin n°16
LRDC, Université de Pittsburgh (USA) ..... Bulletin n°15
EURISCO ..... Bulletin n°15
LIPN, Université de Paris Nord ..... Bulletin n°14
Société INGENIA ..... Bulletin n°14
IRISA (INRIA et Université de Rennes) ..... Bulletin n°13
Georges Mason University, Center for AI (USA) ..... Bulletin n°13
Institut d'Analyse des Systèmes, Académie Russe des Sciences ..... Bulletin n°12
GRTC – CNRS (Marseille) ..... Bulletin n°12
DFKI (Centre allemand de recherches en IA) ..... Bulletin n°11
Institut Français du Pétrole ..... Bulletin n°10
LAIAC, université de Caen ..... Bulletin n°9
CEA, Service SERMA –Saclay– ..... Bulletin n°8
Société ILOG ..... Bulletin n°8
LAIR, OHIO State University (USA) ..... Bulletin n°7
ARAMIIHS, Laboratoire mixte MATRA – CNRS (Toulouse) ..... Bulletin n°7
IIIA, Compiègne ..... Bulletin n°6
L'institut FAW (Allemagne) ..... Bulletin n°6
Département Applications de l'IA au CNET (Lannion) ..... Bulletin n°5
KSL, Université de Stanford (USA) ..... Bulletin n°5

PRÉSENTATION DE LABORATOIRE

Références bibliographiques

- Bonnardel, N. (1992). Le Rôle de l'Evaluation dans les Activités de Conception. *Thèse de l'Université de Provence.*
- Bonnardel, N. (1993). Comparison of Evaluation Processes in Design Activities and Critiquing Systems: A Way to Improve Design Support Systems. *(Technical Report CU-CS-681-93).* Boulder: University of Colorado, October 1993.
- Bonnardel, N. (à paraître). Innovations in Design Support Systems: Adapting Computational Critics to Reflect Designers' Judgments. *Proceedings of the 12th Congress of the International Ergonomics Association* (Toronto, Canada, August 1994), Taylor & Francis.
- Bonnardel, N. & Nakakoji, K. (à paraître). Supporting the Design Activity by Critiquing Solutions: Experimental Arguments. *Proceedings of the 12th Congress of the International Ergonomics Association* (Toronto, Canada, August 1994), Taylor & Francis.
- Eastman, C. M. (1969). Cognitive Processes and Ill-Defined Processes: A Case Study from Design. *Proceedings of First Joint International Conference on A. I.* (Washington, D.C.) 669-690.
- Fischer, G. (1987a). A Critic for Lisp. *Proceedings of the 10th International Joint Conference on Artificial Intelligence - IJCAI'87* (Milan, Italy, August 1987), Morgan Kaufmann Publishers,177-184.
- Fischer, G. (1987b). Making computers more useful and usable. *Proceedings of the 2nd International Conference on Human-Computer Interaction* (Honolulu, Hawaï), Elsevier Science Publishers.
- Fischer, G. (1990). Communication requirements for cooperative problem solving systems. *Informations Systems*, **15**(1), 21-36.
- Fischer, G. (1991). Supporting learning on demand with design environments. *Proceedings of the International Conference on the Learning Science* (Charlottesville, VA, August 1991), Association for the Advancement of Computing in Education, Lawrence Birnbaum, 165-172.
- Fischer, G. & Lemke, A.C. (1988). Construction kits and design environments: steps toward human problem-domain communication. *Human-Computer Interaction*, **3**(3), 179-222.
- Fischer, G. & Morch, A. (1988). CRACK: A critiquing approach to cooperative kitchen design. *Proceedings of the International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (Montreal, Canada), 176-185.
- Fischer, G.; McCall, R. & Morch, A. (1989). Design environments for constructive and argumentative design. *Proceedings of CHI'89 Human Factors in Computing System* (Austin, TX, May 1989), 269-275.
- Fischer, G., Lemke, A.C., Mastaglio, T. & Morch, A. (1991). Critics: An emerging approach to knowledge-based human-computer interaction. *International Journal of Man-Machine Studies*, **35**, 695-721.
- Fischer, G., Lemke, A.C., McCall, R. & Morch, A. (1991). Making argumentation serve design. *Human Computer Interaction*, **6**(3-4), 393-419.
- Fischer, G. & Mastaglio, T. (1991). A conceptual framework for knowledge-based critic systems. *Decision Support Systems*, **7**, 355-378.
- Fischer, G., Grudin, J., Lemke, A.C., McCall, R., Ostwald, J., Reeves, B. & Shipman, F. (1992). Supporting indirect, collaborative design with integrated knowledge-based design environments. *Human Computer Interaction, Special Issue on Computer Supported Cooperative Work*, 7(3), 281-314.
- Fischer, G., Redmiles, D., Williams, L., Puhr, G., Aoki, A. & Nakakoji, K. (in press). Beyond object-oriented development: where current object-oriented approaches fall short. *Human-Computer Interaction, Special Issue on «Object-Oriented Design».*
- Fischer, G., McCall, R., Ostwald, J., Reeves, B. & Shipman, F. (à paraître). Seeding, evolutionary growth and reseeding: supporting the incremental development of design environments. *Proceedings of CHI'94* (Boston, MA, April), ACM Press
- Fustier, M. (1989). La Résolution de Problèmes: Méthodologie de l'Action. *Paris: Editions ESF & Librairies Techniques.*
- Harstad, B. (1993) New Approaches to Critiquing: Pluralistic Critiquing, Consistency Critiquing, and Multiple Intervention Strategies. *Masters Dissertation,* Department of Computer Science (University of Colorado at Boulder).
- Lemke, A.C. & Fischer, G. (1990). A cooperative problem-solving system for user interface design. *Proceedings of AAAI-90* (Cambridge, MA, August 1990), 479-484.
- Nakakoji, K. (1993). Increasing Shared Knowledge between Humans and Design Environments: The Role of a Specification Component. *Ph.D. Dissertation,* Department of Computer Science, University of Colorado.
- Nakakoji, K., Harstad, B., and Sumner, T. (à paraître). Perspective-based critiquing: helping designers cope with conflicts among design intentions. *Third Conference on Artifial Intelligence in Design* (Lausanne, Switzerland, August 1994), Butterworth Heinemann.
- Redmiles, D. (1993). Reducing the variability of programmers' performance through explained examples, *Proceedings of the International Conference INTERCHI'93 - Human Factors in Computing Systems* (Amsterdam, The Netherlands, Avril 1993), ACM Press, 67-73.
- Reeves, B. & Shipman, F. (1992). Supporting communication between designers with artifact-centered evolving information spaces. In J. Turner & R. Kraut (Eds.), *Proceedings of CSCW '92: Conference on Computer-Supported Cooperative Work* (Toronto, Canada, November 1992), 394-401.
- Reitman, W. R. (1965). *Cognition and Thought: An Information Processing Approach.* New York: Wiley.
- Repenning, A. & Sumner, T. (à paraître). Programming as problem solving: a participatory theater approach. Workshop on Advanced Visual Interfaces '94 (Bari, Italy, June 1994).
- Schön, D.A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*, New York: Basic Books.
- Simon, H. A. (1981). *The Sciences of the Artificial* (second ed.). Cambridge, MA: The MIT Press,
- Stahl, G. (1993). Supporting situated interpretation. *Proceedings of the 15th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (Boulder, Colorado, June 1993), 965-970.
- Stolze, M. (à paraître). Knowledge based critiquing in direct manipulation design environments: showing the right thing at the right place. *Third Conference on Artifial Intelligence in Design* (Lausanne, Switzerland, August 1994), Butterworth Heinemann.
- Sumner, T., Davies, S., Lemke, A. C., & Polson, P. G. (1991). *Iterative Design of a Voice Dialog Design Environment* (Technical Report No. CU-CS-546-91). Department of Computer Science, University of Colorado at Boulder

DOSSIER : I.A. ET TEMPS RÉEL

DOSSIER : IA et temps réel

Réalisé par :

François Charpillet (CRIN-INRIA), Philippe Théret (INGENIA et CMS)

Plan général du dossier

Première Partie : Introduction au domaine 19

Deuxième Partie : Présentation des laboratoires 31

1. ACS Technologies 31
2. CEA - CEN Saclay (DMT/SERMA) - Groupe Intelligence Artificielle et Analyse de Systèmes 32
3. CRIN-CNRS et INRIA LORRAINE - Equipe RFIA 33
4. DGA 34
5. Ecole des Mines de Paris groupe de recherches CEMEF/IAM 37
6. INRIA Sophia Antipolis Equipe ORION 38
7. Institut Français du Pétrole 39
8. MATRA CAP SYSTEMES 40
9. ONERA 41
10. SODIMA 41
11. Thomson-CSF Laboratoire Central de Recherches 42

Première partie : Introduction au domaine

1. INTRODUCTION

Les systèmes informatiques temps réel font désormais partie de notre vie quotidienne, depuis le simple automate d'applications domestiques, jusqu'aux grands systèmes industriels ou militaires. La complexité de ces systèmes a tendance à s'accroître en ce qui concerne le nombre de fonctions qu'ils assurent, le débit d'information à traiter et le nombre de facteurs à prendre en compte dans la décision. Cet accroissement de complexité rend très intéressant, parfois indispensable, le recours aux techniques d'intelligence artificielle dans des tâches critiques telles que l'assistance à la surveillance (de patients en médecine, de divers sous-systèmes à bord d'avions ou de satellites, etc.), à la conduite (de procédés industriels, de véhicules autonomes, d'avions, de satellites, de réseaux de communications, etc.) ou à la prise de décision (notamment sur les marchés financiers). Le fonctionnement en temps réel d'un système à bases de connaissances est donc un enjeu important pour l'avenir de l'intelligence artificielle.

Cependant, s'il est clair que l'IA a été utilisée avec succès dans de nombreuses disciplines (reconnaissance des formes et de la parole, aide à la décision, diagnostic ou encore planification), elle n'est pas encore capable d'apporter d'emblée une solution aux applications temps réel. Cette constatation est à la base de nombreux projets universitaires et industriels qui ont pour objectif d'étendre les systèmes IA afin de leur apporter les propriétés nécessaires à un fonctionnement temps réel efficace. Pour répondre aux exigences de ce type d'applications, il est nécessaire encore aujourd'hui d'étendre les systèmes actuels notamment en terme de réactivité, d'efficacité, et de capacité à respecter les échéances. L'origine de cette déficience est à la fois historique (les premiers travaux concer-

nant la problématique temps réel sont relativement récents) et inhérente aux problèmes abordés par l'intelligence artificielle. Ceux-ci sont généralement de nature difficile (le plus souvent NP, c'est à dire non déterministe) et les recherches en IA se sont focalisées sur le développement d'algorithmes complexes dont les performances sont le plus souvent imprévisibles car on ne connaît pas *a priori* quelle portion de l'espace de recherche il faudra parcourir pour trouver une solution. *A contrario* un système temps réel nécessite une gestion fine des ressources nécessitant une bonne connaissance du comportement futur du système. Pour aborder cet antagonisme entre l'I.A. et le temps réel, de nombreux travaux sont actuellement menés que l'on peut classer selon trois axes complémentaires :

- amélioration des performances,
- raisonnement en temps borné,
- conception d'environnements de développement.

Le premier axe important de recherche concerne l'amélioration des performances des systèmes. Une telle amélioration peut être recherchée par une parallélisation du raisonnement ou encore par l'utilisation de machines mono processeurs de grande puissance. Il est également intéressant de procéder à une compilation des bases de règles dans le cas de systèmes de production.

La capacité à respecter des échéances est une propriété importante d'un système temps réel. Les méthodes classiques issues des recherches sur le temps réel reposent sur des hypothèses fortes telles que l'existence d'une estimation précise du temps d'exécution d'un traitement. Malheureusement vu le caractère indéterministe des techniques généralement employées en IA, l'estimation du temps de réponse d'un traitement dans le pire cas peut être très éloignée du cas moyen.
Les techniques d'ordonnancement habituelles conduiraient alors à une forte sous utilisation des ressources de calcul. Face à cette situation deux solutions peuvent être envisagées :

- chercher des techniques de représentation et d'exploitation des connaissances déterministes,
- chercher des techniques qui permettent de borner des traitements par nature indéterministes. Ces approches reposent sur la possibilité d'ajuster la qualité de la solution recherchée en fonction du temps disponible.

Enfin, la réalisation d'applications complexes nécessite de faire appel à une distribution de modules fonctionnels (fusion de capteurs, reconnaissance de formes, raisonnements, etc.) dont il faut assurer la coordination et la cohérence globale. Ces modules correspondent à des domaines d'expertise variés et à des niveaux d'abstraction différents. Le problème se pose de définir une architecture logicielle d'accueil pour une telle structure. Pour ce faire, un système à bases de connaissances multiples peut s'avérer nécessaire à la fois pour les aspects d'organisation des connaissances et pour les aspects liés au contrôle. Notons que les modèles multi-agents fournissent des moyens efficaces pour réaliser le contrôle du raisonnement. Ainsi, les notions d'interruptibilité, d'asynchronisme et de focalisation du raisonnement existent plus ou moins dans la plupart des modèles multi-agents. Les architectures multi-agents fondées sur le paradigme du tableau noir ont donné lieu à de nombreuses expérimentations temps réel.

2. AMÉLIORATION DES PERFORMANCES

2.1. Introduction

Disposer de moteurs d'inférence efficaces est devenu un enjeu clé, notamment pour les systèmes experts devant évoluer dans un contexte temps réel. Pour atteindre cet objectif, trois axes principaux de recherche ont été poursuivis :

- *Compilation de bases de connaissances* : il s'agit d'extraire les informations essentielles permettant une mise en œuvre efficace de la confrontation entre les règles et les faits d'une part et de son contrôle d'autre part.

- *Optimisation des implémentations* : il s'agit de choisir pour un algorithme de compilation fixé les structures de données offrant la meilleure efficacité en fonction de l'objectif visé.

- *Utilisation d'architectures parallèles* : le potentiel de puissance représenté par les machines parallèles a suscité de nombreux travaux. Si des perspectives d'améliorations importantes ont souvent été annoncées, le peu de réalisations concrètes (l'évaluation des solutions proposées a été le plus souvent réalisée sur un simulateur ou, plus simplement, obtenue par extrapolation à partir de données jugées pertinentes) a permis de montrer la difficulté de la tâche.

Il est à noter que ces trois axes sont complémentaires.

2.2. Compilation de bases de connaissances

Le problème posé par la compilation des bases de connaissances est de trouver des pré-traitements de la base de connaissances qui permettent d'améliorer les performances. Par compilation, on entend en général, une transformation d'une représentation d'entrée vers une représentation de sortie. Éventuellement la transformation s'accompagne d'une réorganisation, globale ou locale, des informations représentées en des structures de données particulièrement adaptées à certains traitements (on change d'algorithme). C'est à ce dernier type de compilation que l'on s'intéresse pour les bases de connaissances. Plus précisément, par compilation de bases de connaissances on entend tout prétraitement qui réduit l'ordre de complexité des algorithmes mis en œuvre dans l'exploitation de la base.

2.2.1. Compilation de la phase de filtrage

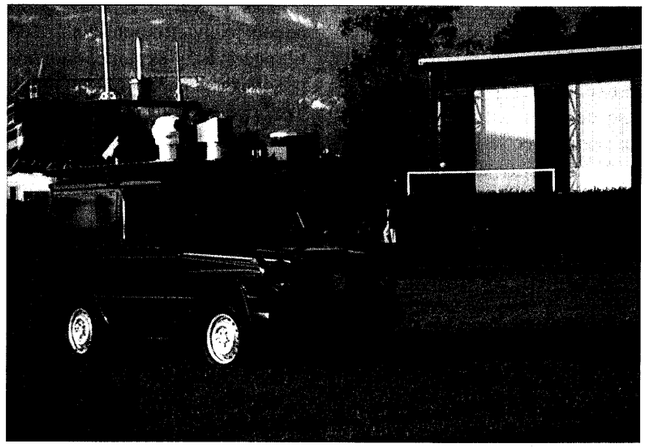
On distingue parmi les algorithmes de compilation de la phase de filtrage deux classes : les algorithmes à sauvegarde d'état et les algorithmes sans sauvegarde. Les algorithmes à sauvegarde d'état conservent les résultats de la phase d'instanciation des précédents cycles, aussi suffit-il de considérer les effets des changements de la base de faits (travail incrémental). Les algorithmes Rete et Treat sont les algorithmes avec sauvegarde d'état les plus connus. Par contraste, les algorithmes sans sauvegarde déterminent de nouveau et entièrement l'ensemble des conflits à chaque cycle.

2.2.2. Compilation du contrôle

La compilation totale du contrôle repose sur l'idée d'un parcours de tous les chaînages possibles des règles d'une base indépendamment de toute base de faits, et du codage, lors de l'étape de prétraitement (étape de compilation), de ces chaînages en une structure de données efficace. La mise en œuvre systématique de ce principe n'a de sens que si l'on se restreint à un formalisme propositionnel et à un mécanisme d'inférence de type monotone.

2.3. Optimisation des implémentations

Si l'algorithme de compilation joue un rôle essentiel sur l'efficacité d'un moteur d'inférence, il ne faut toutefois pas oublier qu'un moteur d'inférence, comme d'ailleurs tout programme, ne peut se résumer à l'algorithme sous-jacent. La célèbre équation de N. Wirth résume ce principe : Algorithme + Structures de données = Programme.



Beaucoup de travaux ont porté sur l'optimisation de l'implémentation de la phase de filtrage. Ces travaux sont de deux types différents :

- d'une part des travaux portant sur la diminution du nombre de tests et de jointures grâce à l'emploi d'analyses théoriques sur les algorithmes, de techniques de factorisation des tests de semi-unification, de techniques de factorisation des jointures, de techniques de réordonnancement des patterns, de techniques d'indexation ainsi que grâce à l'exploitation de sessions typiques etc ...
- d'autre part des travaux portant sur la diminution du temps pris par une jointure : architecture spécialisée, technique de procéduralisation.

L'optimisation de l'implémentation est assurément la voie de recherche qui a été la plus étudiée. Nous disposons ainsi de nombreuses optimisations, certaines spécifiques à quelques algorithmes voire un algorithme et d'autres beaucoup plus générales. Toutefois la technique d'optimisation qui apporte un des gains les plus importants et ce, de surcroît, de manière systématique (c'est-à-dire quelle que soit la base de règles et quel que soit le matériel) est incontestablement la technique de procéduralisation.

2.4. Le parallélisme

Le potentiel de puissance représenté par les machines parallèles a bien évidemment suscité de nombreux travaux dans le domaine de la parallélisation des systèmes de règles de production. L'état de l'art sur la parallélisation des systèmes

de règles de production permet de dégager quelques observations :

- Plusieurs niveaux de parallélisme ont été exploités, du plus grossier au plus fin (la difficulté étant croissante). Comme on peut s'y attendre, les implémentations exploitant le parallélisme à grain fin se sont révélées être les plus performantes.

- La plupart des réalisations se sont arrêtées au niveau de la simulation.

- Si l'utilisation d'architectures parallèles laissaient supposer l'émergence de nouveaux algorithmes spécifiques au parallélisme, il est à constater que les meilleurs résultats ont été obtenus à partir d'une parallélisation fine de Rete ou Treat.

- Le parallélisme présent dans les bases de règles ne semble pas justifier l'emploi d'une architecture massivement parallèle. On constate d'ailleurs qu'un grand nombre de processeurs sont utilisés comme mémoire associative et il est à noter que les techniques de hachage (ou d'indexation) sur monoprocesseur sont généralement aussi efficaces.

- On constate des différences importantes entre les machines à mémoire partagée et celles à mémoire distribuée. Sur architecture à mémoire distribuée, l'exploitation mise en œuvre est d'une part généralement moins fine et d'autre part le nombre de processeurs employés est très nettement supérieur (de l'ordre du millier contre quelques dizaines).

Dans le contexte du parallélisme, il a été montré que Treat moyennant un certain nombre de modifications s'avère être l'algorithme le plus intéressant et offre une parallélisation plus fine que Rete.

Voir en page 62
les annonces des prochains dossiers du Bulletin de l'AFIA

2.5. Conclusions

Il est impossible de définir quel est le meilleur algorithme de compilation indépendamment de l'application à traiter. Cela est dû au fait que les hypothèses sous-jacentes à ces divers algorithmes sont différentes et qu'il est impossible de les classer de manière absolue. Aussi, ce qui est important, c'est de connaître leur domaine d'application ainsi que leur étendue. A ce titre et de manière générale, les algorithmes sans sauvegarde d'état apparaissent les plus limités. Ce qui est en fait essentiel, c'est de bien connaître le domaine d'applicabilité de chaque algorithme afin d'utiliser le meilleur pour sa propre application voire de posséder un moteur d'inférence paramétrable capable de lui-même de choisir tel ou tel algorithme selon les circonstances.
Une des voies qui nous semble être particulièrement prometteuse est la voie des algorithmes de filtrage paresseux avec sauvegarde d'état. Le but de ce type d'algorithmes défini par Miranker est de combler l'absence au demeurant fort étrange d'un algorithme avec sauvegarde d'état fonctionnant par instanciation sélective. L'idée sous-jacente part de la constatation que les algorithmes avec sauvegarde d'état tels que Rete et Treat passent finalement la plupart de leur temps à rechercher l'ensemble complet des instances valides alors qu'une seule parmi cet ensemble va être déclenchée. L'idée dans le filtrage paresseux est de guider la recherche d'instances en fonction des informations de contrôle disponibles (focalisation, priorité, séquenceur etc ...). Dès que l'on trouve une instance de règle, on la déclenche et on repart pour une recherche d'instance.

L'emploi d'un algorithme de filtrage paresseux permet d'envisager non seulement un gain de performances apporté en quelque sorte par cette compilation partielle du contrôle, mais laisse envisager de surcroît des perspectives intéressantes en ce qui concerne l'interruptibilité du moteur d'inférence et donc sa réactivité face aux événements externes. Par contraste dans les algorithmes de type Rete ou Treat, on ne peut pas interrompre la phase de filtrage avant l'exploitation complète de toutes les modifications du cycle courant pour toutes les règles concernées sans risquer de violer gravement la cohérence des traitements des cycles ultérieurs.

Les travaux sur le sujet devraient se poursuivre et ce notamment pour essayer d'aller plus loin et définir un état d'exploitation plus fin pour chaque règle en considérant pour chaque condition d'une règle le cycle exploité. On pourrait également aller encore plus loin et offrir

une notion de priorité sur les faits pour focaliser encore mieux la recherche d'instances.

3. MÉTHODES DE RAISONNEMENT EN TEMPS LIMITÉ

Des travaux sont menés actuellement dans la communauté I.A. pour tenter de fournir des solutions au problème de la garantie de temps de réponse. Notamment deux directions semblent prometteuses. Le traitement approximatif est une première voie qui consiste à approximer les données et les connaissances pour un gain de temps, ce qui conduit en contrepartie à la perte en qualité de la solution recherchée. L'idée est d'ajuster *a priori* le niveau d'approximation en fonction du temps dont on dispose.

La seconde voie consiste à produire une réponse disponible à tout moment de la résolution. Cette stratégie, appelée *anytime*, repose sur un traitement itératif qui s'achève quand le temps imparti est consommé. Après chaque itération, une solution peut être fournie. Les algorithmes NORA. DYNORA et META-GREEDY font également partie de cette classe d'algorithme. Ces travaux sont fondés en partie sur les algorithmes de recherche heuristique A* et IDA* .

3.1. Algorithmes «Anytime»

C'est Dean et Boddy qui ont introduit pour la première fois le terme algorithme d'***anytime*** dans le cadre de leur travaux sur la planification en temps contraint. Ils définissent un algorithme *anytime* comme étant une procédure reposant sur un algorithme itératif qui fournit un résultat qui est affiné à chaque itération. La qualité de ce résultat est supposée être une fonction croissante du temps. Ainsi certaines méthodes dont la complexité est caractérisée par une forte variance peuvent néanmoins lorsqu'elles peuvent s'écrire sous une forme *anytime* garantir une réponse en temps limité. Elles peuvent être interrompues à tout instant et fournir un résultat dont la qualité peut être en contrepartie fortement dégradée.

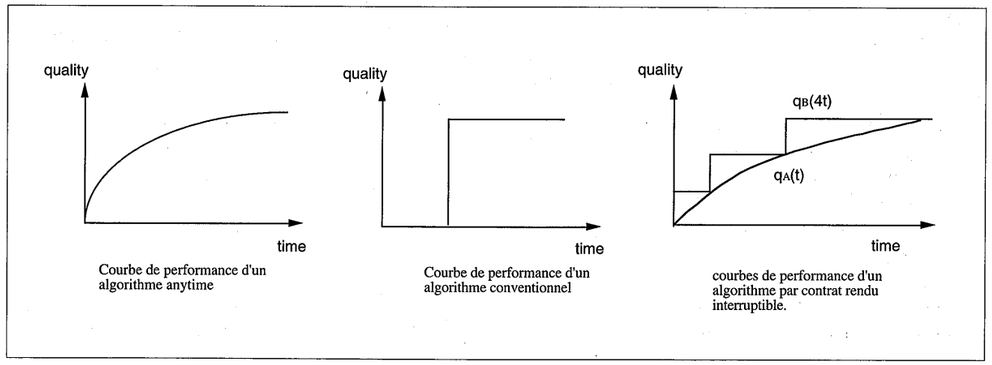
Un algorithme *anytime* se caractérise par une courbe de performance déterminée expérimentalement qui donne une mesure de la qualité du résultat produit par l'algorithme en fonction du temps qui lui est alloué. C'est cette courbe qui permet d'effectuer un compromis entre le temps alloué à un algorithme *anytime* et la qualité attendue du résultat.

Russel et Zilberstein ont caractérisé plus précisément la notion d'algorithme *anytime*. Ils élargissent la notion définie par Dean et Boddy en répertoriant deux catégories d'algorithmes anytime : les algorithmes interruptibles et les algorithmes par contrat.

Un algorithme *anytime* interruptible est défini comme étant capable de donner une réponse dès lors qu'il est interrompu. Ce résultat est évalué par rapport à la précision, la certitude et la complétude qui sont supposée être des fonctions croissantes du temps alloué à l'algorithme.

Contrairement aux algorithmes *anytime* décrits précédemment, un algorithme par contrat n'est pas interruptible. Il ne fournit pas de résultat s'il est suspendu avant que son exécution n'arrive à terme. En revanche, un algorithme par contrat peut être ajusté pour fournir un résultat dont la qualité est une fonction croissante du temps. Il est ainsi nécessaire de calculer a priori le temps alloué à un tel algorithme et d'en ajuster ensuite le fonctionnement pour qu'il fournisse une réponse dans le temps qui lui est imparti. C'est la connaissance *a priori* des courbes de performance qui permet d'optimiser le temps alloué .

Un algorithme par contrat A peut être transformé en un algorithme interruptible B moyennant une certaine transformation. Il suffit pour cela d'exécuter A itérativement en lui allouant un temps qui croît exponentiellement en fonction du



Courbe de performance d'un algorithme anytime

Courbe de performance d'un algorithme conventionnel

courbes de performance d'un algorithme par contrat rendu interruptible.

rang de l'itération. Il est simple de montrer que cette transformation engendre un surcoût borné dans le pire cas par un facteur 4.

3.1.1. Exemples

Beaucoup d'algorithmes de domaines très divers sont par nature *anytime*. Citons par exemple :

- **les méthodes d'approximation numérique**
  De nombreuses méthodes de calcul reposent sur le calcul d'une suite x_n dont la limite converge vers la solution. Le calcul de la suite x_n est itératif et son degré de convergence peut être directement lié à la notion de qualité des algorithmes *anytime*. Citons, à titre d'exemple, la méthode de Newton qui est destinée à la résolution d'une équation entière.

- **les méthodes de résolution par améliorations successives ou par voisinage**
  Un point de l'espace de recherche est choisi au hasard comme point de départ pour constituer une première solution. Ensuite, un point voisin améliorant cette solution est choisi, et ainsi de suite. On tend ainsi pas à pas vers une solution optimale.
  Ces méthodes sont connues en optimisation sous le nom de méthodes de descente (plus forte pente, recuit simulé ou méthodes Tabou).

- **la programmation dynamique**
  Mark Boddy illustre sur deux exemples simples (problème du voyageur de commerce et l'optimisation de multiplications de matrices) comment le paradigme de la programmation dynamique permet la construction d'algorithmes *anytime*. Il s'agit pour ces deux problèmes d'ordonner un ensemble d'actions de façon à optimiser un certain critère.
  En suivant le principe d'optimalité de Bellman les deux exemples de Boddy se résolvent itérativement en considérant successivement soit 2 villes soit 2 matrices puis soit 3 villes soit 3 matrices ...La solution optimale est obtenue lorsque toutes les villes ou matrices auront été considérées. Après chaque itération on possède donc une solution optimale d'un sous problème de celui qui est posé. Si l'algorithme est interrompu, un algorithme glouton construit une solution en complétant la solution partielle déjà construite à l'aide d'une heuristique (ici, le plus proche voisin).

3.1.2. Les travaux de Dean et Boddy

Dean et Boddy se situent dans le domaine de la planification en temps contraint. Dans ce cadre, ils étudient le problème d'allocation de ressources à un ensemble de tâches *anytime* de façon à maximiser les performances globales du système. Un problème de planification en temps contraint est défini par :

- un ensemble de type d'événements,
- un ensemble d'actions,
- un algorithme de décision *anytime* chargé de trouver la meilleure action à entreprendre lorsqu'un événement se produit. L'action sera d'autant meilleure que le temps consacré à son élaboration est important.
- une fonction d'évaluation qui mesure la contribution d'un traitement sous forme d'une valeur numérique.

En supposant connus le type et la date d'arrivée des événements futurs, les auteurs étudient les procédures d'allocation de ressource qui permettent de maximiser la somme des contributions de chaque algorithme de décision. De plus le traitement associé à un événement est interrompu dès qu'il se produit et seulement à ce moment la (il n'est pas nécessaire d'anticiper une réponse).

3.1.3. Les travaux de Russel et Zilberstein

Les travaux de Russel et Zilberstein concernent principalement l'étude de la composition d'algorithmes *anytime*. La qualité d'un algorithme dépendant de la qualité des données qu'on lui fournit, les courbes de performances doivent tenir compte de ce paramètre. C'est pourquoi les auteurs ont introduit la notion de courbe de performance conditionnelle qui caractérise la performance de chaque algorithme anytime comme une fonction du temps et de la qualité des données en entrée. La création de modules anytime optimaux est assurée par un compilateur dont l'objectif est :

- de créer le module *anytime*,
- de calculer les courbes de performance du module,
- d'engendrer un moniteur d'exécution qui alloue à chacun des algorithmes *anytime* composant le module un quantum de temps de telle sorte que les performances du module soient optimisées.

3.2. Algorithmes de recherche heuristique temps réel

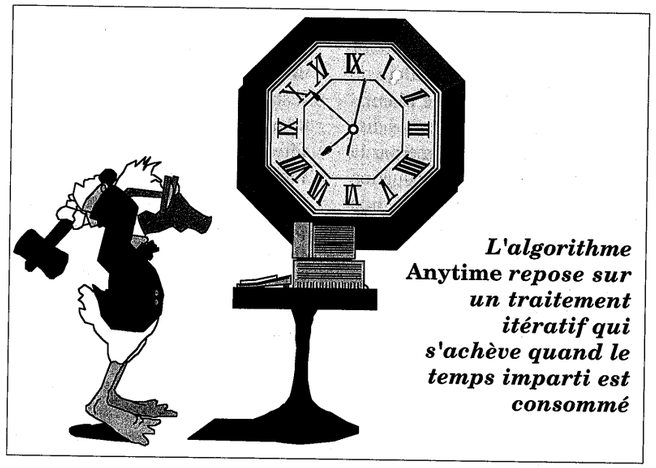
La recherche heuristique constitue une technique qui a été largement utilisée dans les méthodes de résolution de problème en IA. Un algorithme de recherche heuristique se caractérise par :

- un état initial,
- un ensemble d'actions qui permettent de développer un état,

- une fonction caractérisant les états but (ceux qu'on cherche à atteindre),
- une fonction heuristique qui évalue le coût du parcours d'un état à un état but.

L'algorithme A* est un algorithme de parcours de type meilleur d'abord qui est caractérisé par une fonction heuristique f(n) égale à la somme du coût pour atteindre le nœud n et du coût estimé h(n) pour atteindre un état but. L'algorithme A* est optimal si la fonction h ne surévalue jamais le coût réel. Cet algorithme est à la base d'un certain nombre de travaux destinés à adapter les techniques de recherche heuristique à la problématique du temps réel. Examinons les approches les plus significatives de ce domaine :

- **recherche à profondeur progressive**
  C'est Winston qui le premier a pensé à une adaptation des algorithmes heuristiques pour un fonction en temps réel. En 1984 Winston décrit une méthode connue sous le nom de raisonnement à profondeur progressive permettant le déplacement d'un pion au jeu d'échec en un temps limité. Il s'agit, dans le cadre d'un jeu d'échec, d'analyser la situation de façon à jouer le meilleur coup dans un temps limité. On sait que la stratégie de jeu est d'autant plus efficace que la profondeur de recherche (nombre de coups à prévoir) est grande. Cette analyse peut s'avérer fort coûteuse et le temps d'analyse est caractérisé par une forte variance, ce qui ne permet pas de régler *a priori* la profondeur de recherche. Pour pallier cet inconvénient, Winston propose une méthode de recherche qui analyse chaque situation au niveau 1 (prévoir un coup à l'avance), puis au niveau 2 (prévoir deux coups à l'avance), puis au niveau 3 (prévoir trois coups à l'avance), et ainsi de suite jusqu'à épuisement total du temps alloué. Ainsi, une réponse est disponible dès lors que le premier niveau est achevé. Lorsque le temps imparti est totalement consommé et que l'analyse du niveau courant n'est pas totalement achevée, c'est la solution du niveau précédent qui est prise en compte. Cet algorithme est donc de type *anytime* .



- **NORA**
  Le système NORA aborde le problème de l'optimisation du temps alloué à un algorithme de recherche heuristique dans le domaine de la planification. L'idée de base consiste à examiner le coût cumulé de la recherche d'une solution et de son exécution. Les auteurs supposent ici que plus le temps alloué à la détermination d'un plan est important plus l'exécution sera rapide. Le temps allouée à la recherche doit alors être le résultat d'un compromis entre ces deux coûts.
  Notons que NORA a été également appliquée à la recherche d'information dans une base de données.

- **DYNORA**
  L'objectif est de proposer un algorithme de recherche adapté aux contraintes de temps de réponse et pouvant traiter des applications dans lesquelles l'environnement est dynamique. La difficulté de traiter un environnement dynamique provient de la non pérennité des solutions. Plus le temps d'élaboration d'une solution est grand plus celle-ci risque d'être obsolète au moment de son exécution. DYNORA fonctionne par cycles successifs. Chaque cycle s'appuie sur un état comprenant une description du monde et l'état d'achèvement de l'objectif assigné à l'agent. L'agent évalue alors les différentes voies pour s'approcher du but par un processus similaire à l'algorithme A*. Il en diffère cependant beaucoup dans la mesure où l'état initial peut changer au cours du temps.

- **RTA***
  RTA* est une adaptation temps réel de l'algorithme A* proposée par Korf [Korf 1987]. Il s'agit d'un algorithme *anytime* par contrat. Il fonctionne par cycles successifs combinant une étape de planification suivie d'une étape

d'exécution. L'idée principale de cet algorithme consiste à fixer *a priori* (contrat) la profondeur de recherche de l'étape de planification en fonction du temps disponible lequel est estimé par la fonction heuristique d'évaluation de l'algorithme A* (évaluation du nombre de coups restant avant d'atteindre un but).

Russel a étendu cet algorithme en utilisant des fonctions d'évaluation gloutonnes pour contrôler la recherche.

3.3. Calcul imprécis

Dans le domaine de l'ordonnancement temps réel, quelques travaux abordent le problème de la gestion de tâches à échéances critiques par des techniques similaires à celles que nous venons de présenter. Notamment le paradigme du calcul imprécis (*imprecise computation*) [Liu 91] est à rapprocher des travaux sur les algorithmes *anytime*.

Dans cette approche, chaque tâche est définie comme une séquence de deux sous-tâches :

- une sous-tâche dite obligatoire, non interruptible, et dont le rôle est de fournir rapidement une solution rudimentaire mais suffisamment élaborée pour être utile à l'application,
- une sous-tâche interruptible dite optionnelle qui améliore les résultats de la sous-tâche obligatoire.

La tâche obligatoire doit être complètement réalisée pour qu'un résultat soit disponible. En revanche, la partie optionnelle est interruptible et vraisemblablement du type *anytime* interruptible (vu les hypothèses qui sont faites). Chaque tâche est contrainte par une fenêtre d'exécution (date de début et date limite d'exécution) et possède une priorité.

Le problème est alors de trouver un ordonnancement qui garantit que chaque tâche puisse exécuter complètement sa sous-tâche obligatoire et qui utilise au mieux le temps restant disponible pour exécuter les sous-tâches optionnelles. Les différents travaux menés dans ce domaine ont cherché à construire des algorithmes d'ordonnancement polynomiaux en fonction d'hypothèses sur le mode de fonctionnement des tâches (périodiques ou non périodiques) et en fonction de critères d'optimisation :

- minimisation de l'erreur maximale (l'erreur étant pour une tâche le temps manquant pour mener à terme la sous-tâche optionnelle),
- minimisation de la somme des erreurs,
- minimisation du nombre de sous-tâches optionnelles non exécutées.

3.4. Méthodes multiples

L'approche «algorithme *anytime*» que nous venons de décrire dépend de la capacité à coder une méthode par approximations successives. Cela n'est pas toujours possible. Il peut alors être plus aisé de définir plutôt une panoplie de méthodes pour résoudre un problème donné mais avec des caractéristiques en qualité et complexité différentes. On choisit alors en fonction du temps disponible la méthode la plus appropriée. Cette approche introduite par Lesser dans DVMT est connue sous le nom de traitement approximatif.

3.4.1. Traitement approximatif dans DVMT

3.4.1.1. Traitement approximatif

Les premiers travaux de l'équipe de Lesser sur le traitement approximatif ont tenté de définir une méthodologie de construction de méthodes pour approximer un traitement dans le cadre de l'interprétation de signaux. Il en résulte une classification des approximations selon trois axes :

Approximation sur la stratégie de résolution

Il s'agit de réduire l'espace de recherche en supprimant des informations redondantes et des interprétations partielles peu probables. L'approximation du traitement est d'autant plus importante que le filtrage est précoce et sélectif. Cependant, un minimum de traitements est indispensable pour estimer les informations disponibles, et pour leur attribuer un niveau de certitude permettant de faire la sélection.

Approximation des données

Ces approximations consistent à occulter des données peu importantes (portant sur des objets de moindre importance ou moins récents) et à agglomérer des données en «nuages» à partir desquels sont extraites des caractéristiques.

Approximation des connaissances

Les approximations de connaissances peuvent être une répercussion directe des approximations des données (élimination des contraintes portant sur les données occultées, adaptation de contraintes à des nuages non précis). Ces approximations peuvent consister aussi à agglomérer des règles (une suite d'application des règles est concentrée en une seule étape d'inférence).

Une expérimentation de cette approche dans DVMT atteste l'adéquation de cette approche pour le temps réel. Pour fournir une réponse avant une date limite, celle-ci doit être calculée pendant une durée comprise entre le moment où le besoin est perçu et la date limite. A un moment donné, il est donc important de pouvoir estimer le temps dont on dispose et de prévoir en conséquence l'approximation suffisante si nécessaire. Pour cela, les effets de chaque type d'approximation doivent être connus de façon suffisamment fiable. Cela est possible dans une certaine mesure pour la plupart des approximations présentées précédemment, mais pas d'une façon très précise, et en tout cas sans une réelle garantie. Le mode d'estimation repose en effet sur les résultats constatés dans le passé pour des situations analogues. Il faut donc pouvoir tenir compte d'une marge d'erreur, et si la garantie du temps de réponse est primordiale une marge de sécurité doit alors être prévue. Cependant cette marge de sécurité constitue un temps mort potentiel qui diminue la qualité de la solution.

Pour pallier ce problème, les étapes du raisonnement sont planifiées à l'avance en prévoyant ainsi le type d'approximation nécessaire d'une façon plus globale. Si une déviation par rapport aux prédictions est constatée en cours de route, le niveau d'approximation pour les étapes suivantes est réajusté de manière à compenser le décalage. Il est ainsi possible de prévoir une marge de sécurité relativement plus faible à la fin, et donc d'optimiser la qualité du traitement.

3.4.1.2. Ordonnancement temps réel dépendant du temps

(design-to-time scheduling)

Cette approche est une extension de la précédente. La problématique temps réel y est mieux explicitée, notamment grâce à un modèle de tâche appelé TÆMS auquel est associée une stratégie d'ordonnancement temps réel. L'ensemble des traitements d'un problème est modélisé par un ensemble de tâches indépendantes. Une tâche est décrite comme la réalisation d'un ensemble de sous-tâches dont les relations de dépendance (décomposition d'une tâche en sous-tâches, compatibilité entre méthodes) sont modélisées sous forme d'un graphe acyclique. Les feuilles de ce graphe indiquent les différentes méthodes pouvant réaliser une sous-tâche.

En exploitant ce modèle, l'objectif est de construire une méthode de résolution du problème de façon à maximiser la qualité de la solution produite en fonction du temps disponible. Le succès de cette approche nécessite cependant une bonne estimation des durées et qualités des méthodes mises en œuvre.

3.4.2. Le raisonnement progressif

Les deux méthodes précédentes reposent sur des hypothèses fortes : il est nécessaire de connaître de façon précise le temps d'exécution d'un traitement, l'environnement est suffisamment prédictible pour pouvoir organiser *a priori* le niveau d'approximation des traitements. Si tel n'est pas le cas, les traitements en cours risque d'être interrompus brutalement sans qu'aucune solution ne soit disponible. On se trouve ici devant la même difficulté que les algorithmes *anytime* par contrat : ils ne sont pas interruptibles.

Pour pallier ce problème une autre voie est possible : le raisonnement à profondeur variable. L'idée consiste à enchaîner les méthodes qui sont disponibles pour un traitement selon un ordre de qualité croissante. On établit ainsi rapidement une solution minimale qui peut être affinée s'il reste du temps. De cette façon le système possède les propriétés d'un algorithme anytime dès que le premier niveau est achevé. Cette technique apporte donc une grande robustesse et une réelle garantie de temps de réponse pour peu que la solution minimale puisse être trouvée suffisamment rapidement.

Références bibliographiques

Ouvrages et articles généraux

Garvey, A., Lesser, V., 93 : «A Survey of Research in Deliberative Real-Time Artificial Intelligence», UMass Computer Science Technical Report 93-84

Dean, T and Wellman M., 91 : «Planning and Control», Editions Morgan Kaufmann.

Stankovic J. and Ramamritham, K., 92 : «Advances in Real-Time Systems», IEEE Computer Society Press.

J.P. Haton, N. Bouzid, F. Charpillet, M.C. Haton, B. Laâsri, H. Laâsri, P. Marquis, T. Mondot et A. Napoli, 91 : Le raisonnement en intelligence artificielle, *InterEditions*.

Jagannathan et al, 89 : «Blackboard Architectures and Applications» in Jagannathan et al. (eds) Academic Press, San Diego, Californie.

Laffey, T.J., Cox, P.A., Schmidt, J.L., Kao, S.M. et Read, J.Y., 88 : «Real-Time Knowledge-Based Systems», *AI Magazine*, vol. 9, n° 1, pp. 27-45.

Ghallab, M., 88. Compilation de Bases de Connaissances. Journées Nationales du PRC-IA, Toulouse.

Numéros spéciaux de revues

- IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 23. NO. 6., November/December 1993
- The Journal of Real-Time Systems, vol. 2, 1990.
- Génie Logiciel et Systèmes Experts, n°28, Editions EC2, Septembre 1992.

Notons que cette approche est similaire au processus de transformation d'un algorithme par contrat en algorithme *anytime* interruptible. Le coût lié à la redondance peut être important si les traitements d'un niveau sont indépendant des niveaux précédents. Il est nul lorsque les traitements d'un niveau réutilisent les résultats du niveau précédent.

Cette approche n'est pas nouvelle, elle est à la base d'un grand nombre de méthodes de résolution de problèmes. Ce mode de raisonnement a été également utilisé sous d'autres formes comme notamment dans le domaine du diagnostic ou encore en sémantique du langage naturel (cf le système VaDe développé au LIPN). Nous passons en revue quelques approches de ce type appliquées à des applications temps réel.

3.4.2.1. HEXSCON

Wright dans son système HEXSCON (Hybrid EXpert System CONtroller) a intégré le raisonnement progressif pour respecter les échéances. Cette nécessité d'intégrer le raisonnement progressif est apparue lorsque le système a été confronté à des temps de réaction courts de l'ordre de 10 ms pour des situations complexes.

Wright fait remarquer que plusieurs problèmes peuvent être résolus à plusieurs niveaux d'approximation. Dans HEXSCON , dès l'arrivée d'une nouvelle information, un premier niveau est chargé de fournir une première réponse. Le système s'interroge ensuite sur sa capacité à améliorer la solution dans le temps disponible. Si ce n'est pas possible le système exécute l'action déterminée par le premier niveau. Dans le cas contraire, le système exécute le second niveau pour déterminer une solution plus complète, présumée meilleure. A la fin du second niveau, le système s'interroge à nouveau. Et ainsi de suite. La version implantée de HEXSCON possède quatre niveaux dont le premier niveau est constitué d'algorithmes et les trois autres sont constitués de systèmes à base de connaissances.

3.4.2.2. REAKT

Le modèle de conduite de raisonnement de REAKT développé dans le cadre du projet ESPRIT 7805 propose une structure qui permet de construire un raisonnement de manière progressive à partir de composants non progressifs. Il s'appuie pour cela sur une architecture à tableau noir organisée en deux niveaux. Un premier niveau est composé d'agents périodiques ou sporadiques, caractérisés par un temps d'exécution connu avec précision. L'enchaînement de ces agents est géré par un ordonnanceur qui à la compilation permet de déterminer *a priori* si l'ensemble des agents de ce niveau peuvent s'exécuter tout en respectant les dates limites d'exécution. Le second niveau de l'architecture est composé d'agents pas forcement déterministes. Ce second niveau est chargé soit d'améliorer les résultats du premier niveau soit de réaliser des tâches non temps réel. Ce niveau est actif dans les plages de temps pendant lesquelles le premier niveau peut être interrompu tout en préservant toutes les échéances critiques. Ce second niveau doit donc utiliser au mieux le temps qui lui est imparti tout en respectant les échéances qui lui sont assignées. Ce niveau est composé de tâches périodiques ou apériodiques. Une tâche est créée lorsqu'un événement apparaît, par instanciation d'un plan choisi dans une bibliothèque. Un plan est composé d'un ensemble d'étapes organisées sous forme d'arbres. L'exécution d'un plan consiste à réaliser l'un des chemins qui mène de la racine à l'une des feuilles de l'arbre. Une étape est réalisée par l'activation d'une séquence d'agents. Cette séquence est composée d'agents qui traitent un même sous problème de sorte que le premier de la séquence fournit rapidement une solution imparfaite mais exploitable, et les éléments suivant de la séquence raffine les résultats du premier niveau. Ainsi dès lors que le premier agent a été exécuté, l'étape considérée peut être interrompue, un résultat étant disponible.

3.4.2.3. GREAT

GREAT est un modèle qui s'appuie sur un langage de représentation à base de règles de production qui manipulent des objets du type (attribut, objet, valeur, granularité, précision). La granularité représente une mesure du niveau de détail d'un attribut donné qui évolue en fonction du contexte de travail. Elle permet ainsi de classifier les connaissances en fonction du niveau de détail que l'on souhaite obtenir grâce à une organisation des données en régions et de la base de connaissances en paquets de règles. A chaque région correspond un paquet de règles dont l'exécution est contrôlée par un filtre et un évaluateur. Le filtre sélectionne progressivement les données du paquet en fonction de leur degré de précision de sorte que les règles s'appuyant sur les données les plus précises soient prioritaires. Après chaque déclenchement de règle l'évaluateur mesure la qualité de la solution. Il décide de la poursuite du raisonnement soit au niveau courant si la solution actuelle est incomplète ou incertaine, soit à un niveau de raffinement directement supérieur si la qualité n'est pas suffisante. L'organisation hiérarchique de la résolution d'un problème dans GREAT permet un traitement progressif qui peut être interrompu à tout moment dès lors que le premier niveau est réalisé. La solution du niveau complètement achevé et de granularité la plus grande est alors exploitable. Le modèle GREAT a été étendu à la résolution d'un problème multi-agents et intégré dans l'architecture temps réel de société de spécialistes RT-SOS.

4. ENVIRONNEMENTS

Une architecture conçue par des applications temps réel, qu'elle utilise des techniques d'intelligence artificielle ou non, doit posséder un certain nombre de caractéristiques essentielles pour un bon fonctionnement. La principale caractéristique des applications dites *temps réel* est qu'elles sont couplées au monde réel. Les données qui les caractérisent en sont directement issues (elles sont généralement fournies par des capteurs) et ne proviennent pas d'un utilisateur. Un système informatique gérant de telles applications doit donc être directement branché sur le processus physique et être capable de réagir à toute évolution de l'environnement en agissant sur le milieu ou en conseillant un opérateur chargé de prendre les décisions. On voit donc que tout le fonctionnement du système informatique (temps de réponse, taux d'arrivée des données) est gouverné à la fois par ses objectifs généraux et par le milieu extérieur qui impose son propre rythme. Il est clair que ces contraintes issues de l'environnement doivent guider la conception d'une architecture logicielle qu'elle relève de l'intelligence artificielle ou non. L'optimisation de l'efficacité en terme de rapidité (paragraphe 1) d'une application est un problème important. Ce n'est pas le seul paramètre à prendre en compte. Nous avons soulevé dans le paragraphe 2 l'importance pour un système temps réel de garantir une réponse au bout d'un intervalle de temps qui est non pas fixé par le système informatique mais par le processus extérieur sur lequel il est branché. Une autre propriété essentielle des systèmes temps réel est leur capacité à réagir rapidement (réactivité) face à leur environnement. Ils reçoivent en entrée un flux de données, souvent avec un débit important et doivent en inférer un flux correspondant de sorties de nature variée (conseils, alarmes, affichages, actions sur un procédé, etc.). Ils doivent de plus prendre en compte des événements intervenant de façon asynchrone, notamment par le biais d'une interruption, et éventuellement hiérarchiser ces interruptions en fonction de leur urgence.

Nous présentons dans ce paragraphe quelques exemples d'environnement de développement, sans pouvoir bien entendu en donner une liste exhaustive.

4.1. Guardian

Guardian est un système de surveillance intensive de malades fondé sur le moteur d'inférence de BB1. L'un des objectifs de Guardian est de permettre une communication asynchrone entre les activités de perception, de raisonnement et d'action sur le milieu extérieur. Il s'agit aussi d'accélérer de façon significative le cycle de BB1 en réduisant le nombre d'hypothèses et de travaux potentiels considérés à chaque cycle. Une représentation déclarative de la connaissance (y compris de la connaissance dynamique) est également à l'étude.

4.2. RT1

RT1 est une architecture à base de tableau noir dirigée par les événements. Elle est constituée d'un ensemble de modules de raisonnement partageant un tableau noir commun et opérant de façon asynchrone. Le contrôle au sein de ces modules est similaire à celui utilisé dans BB1 à ceci près que RT1 permet de fixer le degré de réactivité du système (totalement réactif, entièrement dirigé par les buts ou un état intermédiaire). RT1 se singularise également par l'utilisation de canaux d'événements différents fondés sur leur priorité.

4.3. PRS

La planification en temps réel a été étudiée dans PRS (*Procedural Reasoning System*). PRS est une architecture générique qui peut à la fois réagir rapidement aux évolu-

Les dossiers du Bulletin de l'AFIA

Planification et action ..... Bulletin n°16
Traitement automatique des langues ..... Bulletin n°15
I.A. et médecine ..... Bulletin n°14
Diagnostic à base de modèles ..... Bulletin n°13
Validation des systèmes à base de connaissances ... Bulletin n°12
Le connexionnisme ..... Bulletin n°11
I.A. et jeux ..... Bulletin n°10
E.I.A.O. ..... Bulletin n°9
I.A. et gestion ..... Bulletin n°8
Conception et I.A. ..... Bulletin n°7
Intelligence Artificielle Distribuée ..... Bulletin n°6
Acquisition des Connaissances ..... Bulletin n°5

tions de l'environnement, et assurer des raisonnements à long terme. PRS utilise une représentation procédurale des plans (Georgeff et Lansky, 1987) sous forme de domaines de connaissances (*Knowledge Area*, KA). Une KA définit un comportement particulier du système (traitement d'informations sensorielles en entrée et action sur les effecteurs). L'interpréteur de PRS décide de la KA à activer en fonction des conditions d'activation de celle-ci et des limites de temps. Certaines KA représentent des métaconnaissances permettant un meilleur choix du comportement à adopter à un moment donné. Il faut noter que la façon de réaliser un sous-but particulier n'est déterminée qu'en dernier ressort, quand cela devient nécessaire de le faire.
PRS se distingue par sa réactivité, sa flexibilité et sa capacité à utiliser dynamiquement des méta-connaissances pour diriger le fonctionnement du système en fonction de la situation courante. Notons cependant que la problématique du raisonnement en temps limité n'est pas abordée dans PRS.

4.4. PHŒNIX

Dans le contexte bien précis de la lutte contre les feux de forêt PHŒNIX propose à la fois un environnement de simulation et de gestion en temps réel d'agents autonomes. Le système organise la lutte contre un feu de forêt grâce à un agent particulier de l'architecture qui planifie l'activité des différents agents. L'environnement étant très contraint, la gestion des ressources des agents est un aspect important de PHŒNIX. Les caractéristiques temps réel sont assurées grâce à :

- l'exécution combinée d'actions réflexes et de plans à long terme dont certains s'étalent sur plusieurs heures,
- l'utilisation de plans squelettes qui prennent la forme de réseaux d'actions dont le détail est déterminé au dernier moment.

4.5. CIRCA

CIRCA (Cooperative Intelligent Real-time Control Architecture) est une architecture temps réel qui résout le problème de la garantie de temps de réponse grâce à une architecture à deux niveaux. Le premier niveau (RTS) garantit les dates limites d'exécution des traitements qu'il prend en charge. Ces traitements sont spécialisés dans l'exécution de plans réactifs qui par nature possèdent une prédictibilité compatible avec les contraintes temps réel. Ces plans sont destinés à maintenir le système dans un état cohérent. Dans le même temps le second niveau (AIS) est chargé d'analyser la situation et d'élaborer les plans réactifs exécuter par le RTS . Ce second niveau n'est pas assujetti à des contraintes temps réel fortes.

Dans CIRCA l'environnement est modélisé par un graphe d'états. Les états contiennent une description de l'univers modélisé et correspondent à une configuration caractéristique de l'univers modélisé. Un état particulier représente les configurations indésirables du système. Les transitions décrivent le passage d'un état à un autre. Elles sont de trois types :

- les transitions instantanées liées à la production d'un événement,
- les transitions provenant de l'exécution d'une action,
- les transitions temporelles qui permettent de modéliser l'évolution temporelle du modèle.

CIRCA a été validé sur une application de robotique mettant en évidence les aspects temps réel de l'architecture.

5. CONCLUSION

Il existe de nombreux projets, parfois très ambitieux, de développement de systèmes à bases de connaissances en temps réel. De nombreuses maquettes et outils logiciels ont été réalisées ces dernières années. Néanmoins peu de réalisations réellement opérationnelles existent. La conception de tels systèmes pose en effet des problèmes nouveaux et encore mal résolus tel que la garantie d'un temps de réponse pour un moteur d'inférences. Les techniques de raisonnement en temps borné actuellement en cours de développement constituent une voie prometteuse qui n'est encore qu'aux premiers balbutiements. Les résultats obtenus concernent encore des problèmes trop spécifiques et il est difficile d'en généraliser les principes.

Deuxième partie : Présentation des laboratoires

ACS Technologies

Contacts :

Abdellah KESSACI
email : abdellah@acs.dialexis.fr

C-PRS : Un outil de Raisonnement Procédural Temps Réel

Un outil de raisonnement procédural
C-PRS, developpé par ACS Technologies est la première implèmentation industrielle et commerciale de la technologie PRS. C-PRS est un outil de raisonnement procédural servant à représenter et exécuter des procédures operationnelles. Il permet:

- d'exprimer et de formaliser les enchaînements conditionnels d'opérations complexes,
- d'en assurer l'exécution en temps réel, de façon intégrée dans l'environnement de l'application.

Parmi les caracteristiques les plus intéressantes de C-PRS on peut citer :

- Les procedures multi «threads» :
  - exécution de plusieurs branches en parallele dans une même procédure,
  - exécution d'opérations asynchrones dans une même procédure, avec possibilité de resynchronisation sur un même noeud (fork-join),
  - disponibilité d'opérateurs temporels, notamment de preservation active et passive,
  - la possibilité de définition de sections critiques dans une procédure qui sont exécutées sans interruption.

Une architecture multi-agents

Une application C-PRS est composée d'un module C-PRS Message Passer, un C-PRS Server, un ou plusieurs agents C-PRS et des modules externes. L'architecture d'un module C-PRS comprend:

- Une base de données contenant les connaissances du système,
- Un ensemble de plans ou de procédures décrivant des séquences particulières d'actions et des tests qui peuvent être effectués pour atteindre des buts donnés ou réagir à situations,
- Un graphe de tâches constitue d'un jeu partiellement ordonné de tous les plans choisis pour etre exécutes.

Un interpréteur temps réel (mécanisme d'inférence) manipule ces composants, choisit un plan approprié fondé sur les évenements et les buts du système, place les procédures sélectionnées sur le graphe de tâches et les exécute.

Un logiciel avancé pour le contrôle de procédés, la supervision, le diagnostic, la simulation

Le traitement parallèle des procédures, la prise en compte des aspects temps réel, le suivi graphique du bon déroulement des procédures et les mécanismes avancés d'aide à la décision font de C PRS un outil très approprié pour traiter des questions telles que:

- contrôle et supervision de systèmes complexes,
- assistance a l'opérateur,
- automatisation de l'exécution de procédures pre-établies,
- simulation temporelle,
- planification «on-line»,
- diagnostic et recherche de pannes,
- formation d'opérateurs.

La technologie PRS a été appliquée à differentes tâches avec des demandes en temps réel, incluant la surveillance des dysfonctionnements de divers systèmes de la navette spatiale de la NASA, le diagnostic, la surveillance et le contrôle de réseaux de telecommunications (KDD Japan, Telecom Australia), le contrôle d'un robot mobile (SRI, LAAS), le système de contrôle d'un avion de surveillance (Grumman) et la gestion du trafic aérien (Civil Aviation Authority).

Quelques références
Depuis son lancement sur le marché mi 92, C-PRS a déjà suscite l'intérêt de plusieurs grands groupes. ACS TECHNOLOGIES compte parmi ses clients :

- KDD (le deuxième opérateur japonais de télécommunications), qui utilise C-PRS pour le contrôle et la supervision de son réseau international de télécommunications,
- SRI International (Etats-Unis), qui est à l'origine de la technologie. PRS, a remplacé son prototype LISP par C-PRS dans les projets de contrôle et de supervision de systèmes complexes,
- Fujitsu (Japon), qui l'utilise dans des projets militaires.

Bibliographie :

Real-Time Reasoning using Procedural Reasoning, F.F. Ingrand and V. Coutance. LAAS Technical Note 93-104, 1993.

Procedural Reasoning versus Blackboard Architecture for Real-Time Reasoning, F. F.Ingrand and V.Coutance. Proceedings of the Thirteenth International Conference, Avignon, 1993.

C-PRS Evaluation, L.=Wesley and J. D. Lee. Final Report, Artificial Intelligence Center, SRI International, Menlo Park, California, U.S.A, March 1993.

C-PRS Development Environment Manual, V. Coutance and F. F. Ingrand. ACS Technologies, 5, Place du Village d'Entreprises, BP 556, 31674 LABEGE Cedex, France, 1992.

DOSSIER : I.A. ET TEMPS RÉEL

CEA - CEN Saclay (DMT/SERMA)
Groupe Intelligence Artificielle
et Analyse de Systèmes

Contacts :

Jean-Pierre LORRE
CEA-CEN Saclay DMT/SERMA,
91191 Gif-sur-Yvette Cedex, FRANCE
Tel: (33) 69.08.54.54,
E-mail: jpl@soleil.serma.cea.fr

Jean-Michel EVRARD
Tel: (33) 69.08.84.76,
E-mail: jme@soleil.serma.cea.fr

Approche du temps réel :

L'étude de la problématique du temps réel en intelligence artificielle est relativement récente dans notre groupe, bien qu'étant une composante importante du thème supervision et conduite de processus. Elle est actuellement traitée dans le cadre du projet SEXTANT cité plus loin.

Les problèmes que nous avons rencontrés lorsque nous avons voulu tenir compte de contraintes temps-réel dans nos applications s'articulent autour de trois axes :
De tels systèmes doivent pouvoir réagir à des évènements asynchrones, les mécanismes mis en oeuvre doivent donc permettre de partitionner le traitement en tâches élémentaires indépendantes qui seront ordonnancées afin de résoudre le problème. Ceci nécessite de disposer de fonctionnalités telles que le traitement parallèle et la synchronisation inter-tâches.

Afin de répondre à des contraintes temporelles fortes, l'enchaînement des tâches ne doit pas être trop rigide et doit être facilement réorganisable. Ceci impose une manipulation explicite des durées de traitement et des tâches.

Le fonctionnement en temps réel impose à un système de garantir qu'une réponse sera donnée avant une date précise. Alors qu'en informatique conventionnelle, les temps de traitement sont calculables précisément ce qui permet de garantir le respect des échéances, ce n'est généralement pas le cas pour les systèmes à base de connaissances.
Afin de résoudre ces problèmes, nos travaux s'orientent de la manière suivante :

D'une part, nous avons introduit au sein de notre outil générateur de systèmes à base de connaissances SPIRAL, la notion d'agenda de tâches synchrones ou asynchrones et des possibilités de manipulation des durées de traitement. En utilisant cet outil, nous avons développé une plate-forme dont la structure de contrôle s'inspire du modèle de blackboard, qui offre un cadre naturel au découpage en tâches (aspect multi-agents). Cependant, le déclenchement des tâches est géré par un mécanisme de plans adaptatifs afin de limiter le caractère opportuniste d'une telle organisation.

D'autre part, afin de répondre à la contrainte portant sur la durée des temps de traitement notre approche s'attache, non pas à améliorer les temps de traitement, mais à garantir une réponse même approximative en un temps donné. Elle s'inspire pour cela des approches du type «anytime» et «approximate processing». Nous effectuons un traitement statistique des durées de traitement, couplé à des réseaux de Petri P-temporisés. Ceci nous permet de définir la notion de «plan approximé» implémenté sous forme de tel réseau : d'une part à chaque plan ou sous-plan peuvent être associés des plans alternatifs dont les résultats sont de moindre qualité mais qui sont moins coûteux en temps de traitement, d'autre part on introduit la notion de transition approximée dont la condition de franchissement est modifiée afin d'être forcée si la pression temporelle est trop forte.

Projets :

1) SPIRAL: Environnement de développement de systèmes à base de connaissances.

Cet outil est basé sur la programmation logique et objet. Il intègre des fonctionnalités temps réel telles qu'un agenda de tâches et des outils de communication.

2) SEXTANT: Plate-forme pour l'interprétation en ligne de processus continus.

SEXTANT construit dynamiquement et en ligne des scénarios concurrents expliquant un phénomène. Ceux-ci seront présentés à un opérateur responsable de la conduite d'une installation ou utilisés par un module de génération de plans. La génération des hypothèses de dysfonctionnement est basée sur un raisonnement qualitatif alors que leur validation est fondée sur l'utilisation d'un modèle numérique. Les contraintes temps-réel sont prises en compte par une structure de contrôle multi-agents de type «blackboard et plans adaptatifs» en utilisant la notion de plans approximés développée plus haut.

Bibliographie :

J.P. Lorré, 93 :SPIRAL: un langage objet logique. Proceedings CUIC 1993.

J.P. Lorré, J.M. Evrard, B. Lucas, 94 : Sextant : une plate-forme pour l'interprétation en ligne de processus continus. Proceedings 9ème congrès R.F.I.A. Paris, Janvier 1994, 2, 651-656.

J.P. Lorré, B. Lucas, J.M. Evrard, 94b : Sextant: an interpretation system for continuous processes. Processding Ifac symposium on fault detection, supervision and safety for technical processes, Helsinki June 1994. (à paraitre).

DOSSIER : I.A. ET TEMPS RÉEL

CRIN-CNRS et INRIA LORRAINE
Equipe RFIA

Contacts :
François Charpillet
B.P. 239
54506 Vandœuvre lès Nancy Cedex
tèl : 83. 59.20.81
E-mail : charp@loria.fr
Fax : 83.41.30.79

Anne Boyer, Jean Michel Gallone, Jean Paul Haton, Philippe Lalanda, Abdel illah Mouaddib

Thèmes de recherche

Depuis quelques années nos travaux dans le domaine du temps réel nous ont conduit à étudier et intégrer dans des plates-formes d'évaluation de différents modèles issus à la fois de l'intelligence artificielle et de l'informatique temps réel traditionnelle.

Les modèles multi-agents et plus particulièrement ceux fondés sur le paradigme du tableau noir, ont été à la base de plusieurs implantations pratiques: RT-SOS, ATOME-TR (version modifiée de l'outil ATOME) et REAKT. Les architectures à tableau noir offrent en effet un certain nombre de concepts dont la réalisation informatique peut résoudre certains des aspects de la problématique temps réel.

Nous avons également plus particulièrement étudié au cours de ces dernières années les techniques de raisonnement progressif. Nous avons développé deux modèles de ce type : GREAT (Guaranteed REAsoning Time) et REAKT (REAl time Knowledge Tool). Tous deux reposent sur une résolution progressive d'un problème de sorte qu'une première solution soit disponible rapidement. Ensuite celle-ci est affinée par une succession d'étapes qui produisent chacune un résultat de qualité croissante. Ainsi lorsque le traitement est interrompu, le résultat de l'étape précédente peut être utilisé.

Projets en cours

- Projet Esprit III REAKT II 7805 pour la réalisation d'un environnement de développement de systèmes à bases de connaissances temps réel,
- Définition et réalisation pour la DGA d'une maquette d'ordonnancement des pistes en utilisant des réseaux connextionnistes.

Réalisations pratiques

- ATOME-TR, outil de maquettage d'applications multi-agents temps réel développé avec MATRA dans le cadre d'un contrat DRET à partir de notre outil ATOME.
- DBB (Distributed Blackboard), évolution d'ATOME-TR vers une architecture distribuée, en collaboration avec avec MATRA et ILOG dans le cadre d'un projet financé par le ministère de l'industrie et du commerce extérieur.

Bibliographie :

F. Charpillet, A. Boyer 94 : «Incorporating AI technique into predictable real time systems : REAKT outcome», 14ième conférence Avignon'94, à paraître.

A. Mouaddib, F. Charpillet, J.P. Haton, 94: « Conduite du raisonnement progressif pour la garantie du temps de répose», 9ème congrès R.F.I.A. Paris, Janvier 1994.

A. Mensch, Kersual, D., Crespo, A., Charpillet, F. 94 : «REAKT: An Architecture for Real-Time Knowledge-Based Systems», Integrated Computer-Aided Engineering, John Wiley & Sons, à paraître.

S. Brunessaux, F. Charpillet, J.P. Haton, J.C. Le Mentec, «Une architecture à bases de connaissances multiples & orientée temps réel», Génie Logiciel et Systèmes Experts, n°28, Editions EC2, Septembre 1992.

Certains dossiers publiés dans les précédents Bulletins de l'AFIA peuvent être obtenus en tirés à part.
Contacter le responsable du dossier, ou à défaut, la rédaction du Bulletin.

DOSSIER : I.A. ET TEMPS RÉEL

DGA

Contacts projet RTP 6.1 :

Thierry Coldrey, Pierre Savéant, STSN / DASA / DCA, 8 Boulevard Victor, Paris 00303 Armées.
Tél : 40 59 12 50

Philippe Théret, CMS, Centre de Maquettage de SIC, 18, rue du Docteur Zamenhof, 92130 Issy-les-Moulineaux,.
Tél : (33) 40 95 37 71,
E-mail : cms.pht.crl.cmr@utopia.fnet.fr

Laurent Belfils, SEFT, 18, rue du Docteur Zamenhof, 92130 Issy-les-Moulineaux.

Le programme EUCLID, «European co-operation for the long term in Defence», vise à renforcer la coopération européenne en matière de recherche de Défense. Il est constitué actuellement de plus de dix Domaines Communs Européens de Prorité ou CEPA (Common European Priority Area), regroupant une quarantaine de projets de Recherche et de Technologie, les RTP (Research and Technology Project). Le CEPA 6, dirigé par la France, est consacré aux aspects avancés du traitement de l'information. Dans le CEPA 6, le RTP 6.1 a pour but d'accélérer l'exploitation des techniques d'intelligence artificielle dans les Systèmes d'Information et de Communication (SIC). Au total, sept nations participent au RTP 6.1 : le Danemark, l'Espagne, la France, l'Italie, la Norvège, les Pays-bas et le Royaume-Uni. Ce dernier étant le pays pilote.

Le montant total engagé pour le RTP 6.1 se monte à 150 MF répartis entre les pays participants.

Le projet a démarré fin septembre 93 et a une durée de 5 ans. La maîtrise d'ouvrage est constituée des représentants de chaque participant réunis dans un groupe intutilé le Management Group (MG). Le Service Technique des Systèmes Navals (STSN/DASA/DCA) est le représentant français du MG. Ce service s'appuie pour le suivi technique sur deux autres centres de la DGA (Délégation Générale pour l'Armement): Le CMS et la SEFT.
Le consortium GRACE qui a remporté la consultation est composé de 18 entreprises des sept pays participants. Côté français, on trouve Matra Cap Systèmes et STERIA.

Le RTP 6.1 est divisé en 4 objectifs principaux s'étalant sur 5 ans.

Objectif 1 : Architecture du système
Objectif 2 : Analyse automatique des comptes-rendus
Objectif 3 : Aide à la décision en temps critique, planification et répartition des tâches
Objectif 4 : Application à des domaines opérationnels

L'effort est réparti comme suit :
Objectif 1 : 20 %, Objectif 2 : 20 %, Objectif 3 : 40 %, Objectif 4 : 20 %.

L'objectif principal de ce RTP est l'objectif 3. Il concerne les problèmes d'aide à la décision et de planification en temps critique (voire temps réel).

Parmi l'éventail des techniques disponibles, GRACE a recensé les thèmes prioritaires qui seront abordés dans la première partie de l'étude :

- l'alimentation perpétuelle du système impose le choix d'une représentation et de schémas d'inférence appropriés et la capacité à éliminer au fur et à mesure l'information devenue obsolète.
- l'incohérence et l'incertitude de l'information doivent être prises en compte explicitement sans tomber dans des traitements irréalistes.
- le traitement sera décomposé et distribué parmi des agents experts qui agiront en coopération. Une stratégie de contrôle devra être définie.
- les techniques pour garantir un temps de réponse seront explorées.
- un moteur d'inférence performant sera sélectionné.
- une interface homme-machine pour une prise de décision sous conditions de stress sera élaborée en fonction du temps imparti et de la charge de chaque opérateur.

Dans le but à la fois de conduire la recherche et d'évaluer les outils développés par les précédents objectifs, une application terrestre et une application marine incluant une composante aérienne seront élaborées. Ces démonstrateurs présenteront des interfaces riches, une aide au commandement mettant en valeur l'approche multi-agents, des capacités temps réel, la faculté de prédire le comportement ennemi.
Le démonstrateur terrestre sera consacré au commandement des brigades et des divisions. Il recouvre l'analyse de la tâche, l'établissement de la situation, l'élaboration des solutions possibles, l'élaboration de la meilleure solution, l'élaboration du plan de manœuvre, le maintien de la situation. Dans le domaine marine, l'application retenue est la gestion d'une force navale pilotée par un OTC (Officer in Tactical Command) dont les principales tâches sont la planification opérationnelle, le contrôle et la coordination des opérations. La planification recouvre l'analyse et l'établissement de la situation ainsi que la préparation des interventions.

Le projet CORTEX

Contacts :

Philippe Théret, INGENIA, 92 bis Avenue Victor Cresson, 92130 Issy-les-Moulineaux.
Tél : 47 36 29 00, E-mail : theret@ingenia.fr.
En détachement au : CMS, Centre de Maquettage de SIC, 18, rue du Docteur Zamenhof, 92130 Issy-les-Moulineaux.
Tél : (33) 40 95 37 71,
E-mail : cms.pht.crl.cmr@utopia.fnet.fr.

Fabrice Long, STSN / DASA / DCA, 8 Boulevard Victor, Paris 00303 Armées.

DOSSIER : I.A. ET TEMPS RÉEL

L'outil CORTEX

La complexité croissante des systèmes temps réel a suscité un intérêt accru pour les techniques d'Intelligence Artificielle et ce particulièrement pour les applications où le facteur humain fait partie intégrante du système. La principale raison à l'utilisation de telles techniques est soit de réduire la charge cognitive sur les opérateurs soit de leur permettre d'augmenter leur productivité sans pour autant accroître cette charge.
En contrepartie, les problèmes ajoutés par les contraintes temps réel sur les systèmes IA sont nombreux. Le problème qui actuellement est assurément l'un des plus bloquants est celui des performances. C'est typiquement le problème qu'a rencontré le Centre de Programmation de la Marine dans son souci de réaliser une planification temps réel à bord d'un bâtiment de la Marine Nationale (confer le projet CORSAIRE).

Disposer de moteurs d'inférences efficaces est devenu une véritable nécessité. Pour atteindre cet objectif, les meilleurs systèmes compilent les règles en une représentation interne qui permet de réduire la complexité des algorithmes mis en œuvre dans l'exploitation des connaissances (confer notamment les algorithmes Rete et Treat).
Par ailleurs le potentiel de puissance représenté par les machines parallèles a suscité l'intérêt des chercheurs. Les travaux montrent que le gain peut être appréciable mais n'est toutefois pas comparable aux perspectives d'améliorations mirifiques qui avaient été prématurément annoncées. De surcroît cela nécessite des efforts de parallélisation fine.
Rete est l'algorithme qui a été le plus étudié et implémenté. Il convient de constater deux différences importantes entre les exploitations de cet algorithme sur architecture à mémoire partagée et celles sur architecture à mémoire distribuée. Sur architecture distribuée, l'exploitation mise en œuvre est d'une part moins fine et d'autre part le nombre de processeurs employés est très nettement supérieur (de l'ordre du millier contre quelques dizaines).

A travers le développement du moteur d'inférence CORTEX, on a cherché à montrer qu'il est toutefois possible d'exploiter une parallélisation fine du filtrage par l'emploi d'une architecture distribuée et ce en utilisant un nombre de processeurs plus en rapport avec le parallélisme présent dans les bases de règles (quelques dizaines de processeurs et non pas du massivement parallèle).
Dans le cadre distribué, l'algorithme Treat nous a paru plus séduisant que Rete de par le moindre volume de données communes aux divers traitements. Toutefois Treat souffre de défauts qui font obstacle à sa parallélisation fine : d'une part les données communes aux traitements de la phase de jointure ne sont pas stables au cours de cette phase et peuvent donc induire des problèmes de cohérence, d'autre part, l'ensemble des modifications d'instances à répercuter sur l'ensemble des conflits n'est pas minimal ce qui impose des synchronisations très contraignantes.
Il a donc été nécessaire de modifier l'algorithme Treat de manière à obtenir l'élimination des traitements redondants et incorrects et à offrir une parallélisation fine ne nécessitant aucun traitement spécifique (synchronisation, contrôle d'accès à des données partagées, etc ...). Ce nouvel algorithme a été baptisé Treat// [THE 91].
Il convenait ensuite de passer à une réalisation pratique de cet algorithme. Pour ce faire, nous avons choisi un réseau de Transputers. La validation a été réalisée tout d'abord sur quelques problèmes standards (Singe&Bananes, huit reines ...) puis sur un problème réel, celui de la planification des systèmes d'armes d'autodéfense d'un navire de la Marine Nationale : le projet CORSAIRE [LER 92].

Bibliographie :

F. Charpillet, Ph. Théret, J.P. Haton, 89 : *X-TRA : un moteur d'inférence comportant deux modes de compilation de règles Treat ou Rete et un système de maintien de vérité de type ATMS.* 9èmes Journées d'Avignon, 1989.

Ph. Théret, G. Chaminade, 91 : *Parallélisation Fine de Treat.* Revue de l'Intelligence Artificielle vol. 5 n°4 1991.

Ph. Théret, D. Leroy, 92 : *De l'apport du parallélisme aux systèmes experts en environnement temps réel.* La Lettre du Transputer n° 16, 1992.

Ph. Théret, 94 : De l'efficacité des interpréteurs de systèmes de règles de production dans les systèmes à bases de connaissances. Thèse de l'Université de Paris 13, Villetaneuse, Fév. 94.

Le projet Corsaire :

Contact :

Marc LIGNON
lignon@cpm.dga.fr
ADV Technologies
2, rue Maurice Hartmann
92130 - Issy-les-Moulineaux
Tel 46.38.75.00; Fax 46.45.78.40
En attachement au:
STSN/DASA/DCA (ex - CPM/SEP/CSS)
8, bd. Victor
75015 - Paris
Tel 40.59.13.14; Fax 40.59.20.40

F. Long, A. Gautier STSN / DASA / DCA, 8 Boulevard Victor, Paris 00303 Armées.

Le Centre de Programmation de la Marine (CPM) est chargé de concevoir, réaliser et maintenir les systèmes de traitement de l'information tactique et d'aide à la décision en temps réel des bâtiments de la Marine Nationale : les SENIT (Systèmes d'Exploitation Navale de l'Information Tactique). L'une des principales difficultés rencontrées par les experts du CPM consiste à spécifier correctement les algorithmes complexes représentant la logique d'emploi des systèmes de combat pour l'autodéfense des bâtiments. Actuellement un SENIT n'a qu'une vision instantanée de la situation tactique et donc

DOSSIER : I.A. ET TEMPS RÉEL

réagit au coup par coup. Afin d'offrir une gestion rationnelle et plus efficace des systèmes d'armes, il est apparu intéressant de faire de la planification. Pour cela, on a utilisé intensivement les techniques d'IA. Par là même, le problème d'implantation de ces nouvelles logiques dans le SENIT est apparu. D'où l'idée d'exécuter directement en temps réel ces logiques. Une première expérience a eu lieu avec MAIA (machine symbolique française) sur l'outil X-TRA. Les performances étaient très largement insuffisantes, ce qui a amené au développement du moteur CORTEX. CORSAIRE est le planificateur de l'autodéfense utilisant l'outil CORTEX et répondant aux contraintes temps réel. Les contraintes temps réel de l'environnement imposent un délai de réaction d'au plus une seconde quels que soient les événements modifiant la situation tactique. Le planificateur sur MAIA réalisait les traitements nécessaires en une quinzaine de secondes en moyenne et de surcroît l'espace de recherche présentait, pour certains cas fortement contraints et nécessitant des dégradations, des îlots à combinatoire élevée.

La raison première de l'échec de l'expérimentation MITHRA est clairement imputable aux performances et en partie à MAIA de par sa technologie désormais obsolète. Améliorer très sensiblement les performances est par voie de conséquence une condition nécessaire à l'exécution en temps réel. Ce n'est toutefois pas une condition suffisante. En effet, il ne suffit pas de planifier sur le temps mais également dans le temps. Le temps réel ne peut être réduit uniquement à un problème de performances. En fait, la caractéristique qui définit un système temps réel est sa capacité à garantir, en toutes circonstances, une réponse après un délai fixé, le délai étant une donnée à part entière du problème fourni.

Aussi l'architecture réalisée dans CORSAIRE se décompose en deux phases :

- une phase temps réel critique permettant de construire tous les plans maximisant l'efficacité sur chaque intervention (correspondant donc au maximum de contraintes possibles) et par défaut (au cas où ces contraintes seraient trop fortes et amèneraient à n'avoir aucun plan) un ensemble de plans réalisables sans garantie qu'ils correspondent à l'efficacité maximum atteignable (on relâche toutes les contraintes d'efficacité dans une limite tolérable).

- une phase d'optimisation interruptible : dans le cas où des plans maximisant l'efficacité pour chaque menace existent, la phase d'optimisation consiste à en sélectionner un pour l'appliquer. Plusieurs critères ont été employés : marge des interventions (robustesse temporelle du plan face aux évolutions qui permet de décaler les interventions sans remettre en cause la validité du plan), stabilité opérateur (afin d'éviter de perturber l'opérateur), etc.

Dans le cas où il n'y a pas de plan maximisant l'efficacité de chaque intervention, on dispose par défaut d'un ensemble de plans réalisables. L'idée poursuivie est alors dans un premier temps d'affiner ces plans afin d'améliorer l'efficacité globale des interventions puis dans un deuxième temps d'en sélectionner un.

A partir du moment où l'on atteint la fin de la première phase, c'est que l'on dispose d'au moins un plan applicable. La deuxième phase permet ensuite d'affiner la solution selon le temps disponible. La première phase est donc la phase critique dont le temps de traitement doit être impérativement inférieur à la seconde. Le temps restant étant consacré alors à la deuxième phase.

Bibliographie :

D. Leroy, Ph. Théret, 92 : *CORSAIRE: Planificateur Temps Réel.* 12èmes Journées internationales sur les Systèmes Experts et leurs Applications. Avignon. Juin 1992.

M. Lignon, Ph. Théret, A.M. Leroy, D. Leroy, 93 : *A Parallel Expert System Tool Used in Real Time Planning.* World Transputer Congress, Sep. 93.

L'étude ECLIPSE :

Contact :
Marc LIGNON
ADV Technologies
2, rue Maurice Hartmann
92130 - Issy-les-Moulineaux
Tel 46.38.75.00; Fax 46.45.78.40
En attachement au:
STSN/DASA/DCA (ex - CPM/SEP/CSS)
8, bd. Victor
75015 - Paris
Tel 40.59.13.14; Fax 40.59.20.40
E-mail: lignon@cpm.dga.fr
A. M. Leroy STSN / DASA / DCA, 8 Boulevard Victor, Paris 00303 Armées.

Parmi les formalismes utilisés en Intelligence Artificielle, les langages à base de règles de production ont connu une large diffusion. L'originalité et l'avantage des systèmes de règles de production résident dans les aspects suivants :

- l'existence de chaque règle est indépendante de celle des autres,
- les règles n'interagissent que par l'intermédiaire de la base de faits,
- l'expression des connaissances (faits et règles) est déclarative,
- leur modification est de ce fait facile (incrémentale),
- on sépare l'expression de la connaissance de la manière de l'exploiter.

Désormais les systèmes experts entrent dans une phase industrielle. Leur utilisation opérationnelle se généralise. Aussi, il devient de plus en plus courant de voir des systèmes experts qui doivent être intégrés dans des applications d'une part développées dans un environnement informatique classique et d'autre part dans un contexte temps réel. Ce problème d'intégration et en particulier d'intégration dans un

DOSSIER : I.A. ET TEMPS RÉEL

système temps réel ne peut être résolu notamment que si les systèmes experts d'une part évoluent vers une diffusion sur des calculateurs non dédiés et vers la possibilité d'être interfacés à d'autres logiciels, et d'autre part s'ils présentent des performances suffisantes.

Dans ce cadre, il est apparu intéressant au Centre de Programmation de la Marine (CPM) de lancer une étude afin de comparer les solutions logicielles du marché ainsi que les techniques les plus avancées en matière d'intégration dans un environnement opérationnel.

La réalisation de comparaisons, quel que soit le domaine, est un sujet délicat. Aussi plusieurs précautions sont prises afin que les conclusions qui en découlent ne puissent souffrir d'aucune contestation ou équivoque. En effet pour que la comparaison soit exploitable, il est essentiel de suivre une méthodologie précise (pour que les tests soient reproductibles) et rigoureuse (pour éviter des conclusions trop tranchées sur des tests trop partiels). Aussi, une partie essentielle de l'étude consiste à préciser :

- les éléments de base servant à la comparaison ainsi que leur poids :
  (performances, interfaçabilité et portabilité, fonctionnement en continu, garantie des temps de réponse, la gestion de la non monotonie, la gestion temporelle, la complétude et la cohérence des bases de règles, etc.),
- le moyen de comparaison (le Benchmark) et sa portée,
- les outils et les techniques à comparer.

Le Benchmark est une base de règles d'autodéfense d'un bâtiment, développée au CPM pour le simulateur SAFRAN, et contient environ 120 règles. L'idée est de produire et de comparer les logiciels représentant le module expert, et ce par différents outils :

- l'outil KASTOR de MS2I utilisant la logique des propositions de manière monotone,
- l'outil NEXPERT de Neuron Data utilisant une pseudo logique des prédicats de manière non monotone,
- l'outil CORTEX développé par ADV Technologies pour le CPM et utilisant la logique des prédicats de manière non monotone,
- l'outil X-RETE de Thomson utilisant la logique des prédicats de manière non monotone.

Ces outils ont été principalement choisis de par leurs performances (KASTOR, CORTEX et X-RETE) et pour NEXPERT, de par sa large diffusion.

Tous les outils se montrèrent très aptes à être intégrés à d'autres logiciels, aussi bien en tant que tâche maître (contrôleur) qu'en tant que tâche esclave. Le formalisme du Benchmark (d'ordre 1) s'est montré inadapté aux outils d'ordre 0+. X-RETE s'est montré plus ouvert pour l'implémentation des structures de données, ce qui permet de se greffer aux données d'une application. En revanche le contrôle impératif du Benchmark n'a pas pu être implémenté de manière optimale,et a été fait par règles, entraînant une perte de performance de l'application. CORTEX permet d'implémenter ce contrôle de manière optimale (déclenchement explicite d'une règle par son nom). Aussi, à implémentation égale du contrôle (*via* règles), CORTEX s'est montré plus rapide.

Bibliographie :

M. Lignon, Ph. Théret, 93 : *Rapport Final de l'étude ECLIPSE* (et *Résumé de l'étude ECLIPSE*), Juillet 93. Accessible au CEDOCAR (DGA).

Ecole des Mines de Paris
groupe de recherches CEMEF/IAM

Contact

Jean Luc Wybo
Ecole des Mines de Paris, groupe de recherches CEMEF/IAM
BP 207, 06904 Sophia Antipolis Cedex
tel 93.95.74.29, Fax 93.65.43.04

Approche du temps réel

Etude de systèmes couplés, associant un ensemble de techniques (IA, numériques ou autres) en vue de la résolution de problèmes particuliers, destinés à l'aide à la décision dans des environnements évolutifs (dans l'espace ou dans le temps).

Projets

• EXPERTGRAPH : Analyse fondée sur des connaissances et suivi temps réel de situations géographiques évolutives. Etude d'un générateur d'applications temps réel destinées au suivi de situations dans lesquelles les données sont des cartes. Le noyau temps réel est chargé de trois tâches : pré-traitement de données asynchrones, analyse fondée sur des connaissances et sur des données cartographiées, présentation dynamique de l'information. Projet appliqué au suivi du risque de feu de forêt dans les Alpes Maritimes.
• FMIS : Fire Management Information System. Système intégré d'aide à la décision combinant un emsemble de sources d'information d'aide à la décision (simulation, détection d'incident, système expert, traitements numériques) à un noyau temps réel chargé d'automatiser la circulation et le traitement de l'information avec une approche déclarative. Développé dans le cadre d'un projet CEE consacré aux feux de forêt.
• MIGA : Module Interactif Graphique Autonome. Etude d'une interface homme-machine adaptée à un environnement temps réel multi-acteurs et fondée sur le concept de scénes graphiques attachées aux acteurs. Chaque scéne est chargée de présenter à l'utilisateur une information pertinente et dynamique sur la situation courante, en suivant un point de vue donné. Prototype en cours de tests.

DOSSIER : I.A. ET TEMPS RÉEL

Bibliographie

Benyahia I, Wybo J.L. «Modeling of a management system for real time circulation of informations», Proceedings of IA90, Rabat (Maroc), june 1990.

Meunier E. «Définition et implémentation d'un module graphique interactif autonome destiné à être couplé à un système expert temps réel», DEA d'informatique, Université de Nice, septembre 1991.

Wybo J. L. «Expertgraph : Analyse basée sur des connaissances et suivi temps réel d'information géographique évolutive, application à la prévention des incendies de forêt», thèse de doctorat en informatique, Université de Nice-sophia Antipolis, décembre 1991.

Wybo J. L., Meunier E. «Architecture of a decision support system for forest fires prevention and fighting», in proceedings of SCS symposium : Managing Risk With Computer Simulation, Arlington (USA), Avril 1993.

INRIA Sophia Antipolis
Equipe ORION

Contact :

Monique THONNAT
INRIA BP 93 06902 Sophia Antipolis Cedex FRANCE
E-mail: thonnat@sophia.inria.fr
Fax : (+33) 93 65 76 43

Principaux thèmes de recherche :

ORION a pour objectif de faciliter la construction d'environnements de résolution de problèmes à base de connaissances pour des systèmes autonomes. Un système autonome est un système qui doit non seulement fonctionner automatiquement, mais aussi savoir s'adapter aux modifications de son environnement.

L'orientation que nous avons choisie est de spécialiser les environnements de résolution de problèmes pour certaines tâches ou classes de problèmes.

Les classes de problèmes auxquelles nous nous intéressons sont d'une part les problèmes de pilotage de programmes et d'autre part ceux d'interprétation de données et de reconnaissance de formes.

Un de nos axes de recherche concerne le pilotage de programmes temps réel pour des systèmes autonomes. Nous étudions donc des systèmes réactifs, capables de recevoir des requêtes asynchrones pour traiter des flots de données. Les contraintes du temps réel sont prises en compte, d'une part au niveau de la représentation des connaissances
(par exemple avec simplification du modèle de squelettes hiérarchiques en schémas ou squelettes à un seul niveau et ajout de la connaissance *a priori* du temps d'execution des programmes) et d'autre part au niveau du moteur d'inférence modélisé sous la forme de tâches parallèles (gestionnaire de requêtes, gestionnaire de schémas, gestionnaire de contexte et gestionnaire de programmes).

Projets auxquels participe l'équipe :

Projet Eureka PROMETHEUS pour l'amélioration de la sécurité routière : participation au développement du véhicule démonstrateur Prolab2.

Projet Esprit III PASSWORDS de développement d'un système avancé de surveillance de locaux, parallèle et temps réel pour assister un opérateur humain.

Réalisations pratiques :

Réalisation du logiciel PLANETE pour la planification et l'exécution en temps réel de programmes de perception; PLANETE est écrit en C++ et son code est exécutable sous le systéme temps réel VxWorks. Une application est en cours de réalisation pour la gestion des 17 programmes de perception du véhicule Prolab2.

Bibliographie :

C. Shekhar, S. Moisan and M. Thonnat, 93 : «Towards an intelligent problem-solving environment for signal processing'', 3rd International Conference on Expert Systems for Numerical Computing, West Lafayette, USA, may 1993 and also in Transactions of IMACS (1994) a paraître.
D. Hutber, S. Moisan, C. Shekhar and M. Thonnat, 94 : «Perception-interpretation interfacing for the Prolab2 road vehicle» 7th IFAC Symposium on Transportation Systems, August 24-26 1994, Tianjin, China.
C. Shekhar, V. Gaudin, S. Moisan and M. Thonnat, 94 : «Real-time Supervision of Perception Programs for Prolab2» IMACS International Symposium on Signal Processing, Robotics And Neural Networks, SPRANN'94, April 25-27, Lille France.

Institut Français du Pétrole

Contact :

Direction Informatique Mathématiques Appliquées
Groupe de Compétence Intelligence Artificielle
1 et 4, avenue de Bois-Préau
92306 Rueil-Malmaison

Bertrand Braunschweig
Tél. : (1) 47 52 66 48
Fax : (1) 47 52 70 22
email : braunweg@ifp.fr

L'activité de recherche "temps réel" du groupe IA de l'IFP est intéressée par les aspects de gestion de raisonnements sur des systèmes qui évoluent au cours du temps, et se focalise moins sur la performance et les temps de réponse qui sont généralement associés aux problèmes de temps réel. Souvent, les systèmes techniques sur lesquels nous travaillons (procédés de forage, de raffinage et de pétrochimie, bancs d'essais moteurs) évoluent assez lentement (i.e. sur quelques minutes, voire quelques heures), ou bien les grandeurs qui les caractérisent ne sont accessibles qu'avec une périodicité assez longue.

Les recherches décrites dans cette courte présentation concernent donc plus la capacité de systèmes à conduire des raisonnements sur des informations dynamiques, auxquelles sont attachées des marqueurs temporels. D'autre part, ces recherches s'appuient toujours sur un exemple industriel concret et visent à produire des applications informatiques utilisables par l'IFP pour ses besoins propres ou par ses clients.
Dans ce cadre, nous avons choisi, à la suite d'une étude comparative des logiciels IA temps réel [GCIA 91], de reposer nos développements de systèmes à base de connaissances "temporels" sur le logiciel commercial G2[1] afin de disposer d'un réseau de distribution et de support nous permettant d'intervenir là où sont nos clients, c'est à dire dans le monde entier (l'IFP, numéro 2 mondial, célèbre en 1994 la vente de son millième procédé sous licence). La responsable de l'ensemble des développements utilisant G2 est **Sylvie Cauvin** (cauvin@ifp.fr).

Les systèmes à base de connaissances pour la supervision de procédés de raffinage et de pétrochimie ont pour appellation générique **Alexip** (pour **A**pplication en **L**igne de l'**Ex**pertise **IFP**)[CAUVIN 92]. La structure d'Alexip comprend des modules de définition des objets du domaine des procédés, ainsi que des ensembles de traitements procéduraux et déclaratifs (codage symbolique, graphes de diagnostic, activation de procédures de contrôle, etc.). Cette structure générique permet de développer des versions du système pour divers procédés conçus par l'IFP, ainsi qu'une version particulière pour l'EIAO [GALTIER 93]. Dans le cadre d'Alexip, nous avons mis au point : l'algorithme "dominant/masqué", qui analyse des réseaux de type événements/conséquences, et qui utilise une représentation graphique [CAUVIN 93]; un module de génération et de suivi d'exécution en temps réel de procédures de conduite[CAUVIN 94]; un module qui déclenche et utilise des simulations numériques pour mieux choisir et calibrer des plans d'action[FARSHCHI 92].

D'autres systèmes à base de connaissances ayant un contenu temporel ou temps réel ont été développés : **SACRE** [FERRAZ SIMHA 93], Système d'Aide au Contrôle de Résultats Expérimentaux, a pour but d'aider les opérateurs à qualifier et à valider les résultats obtenus au cours d'expériences réalisées sur des procédés en échelle pilote. Il a été appliqué à une unité pilote de reformage catalytique. **SACRE** confronte les résultats quotidiens des campagnes de mesures aux anomalies éventuelles détectées en temps réel lors de la mise en régime de l'unité, et fournit les explications correspondantes. Cette même architecture (suivi en temps réel et diagnostic de qualité à la fin d'une expérience) est expérimentée sur le problème de la validation d'essais d'endurance pour la qualification d'huiles moteur [LEGENTIL 93].

Dans un tout autre domaine, et avec des moyens totalement différents, le projet SISMONAUTE [JUNKER 94] vise à réaliser un système d'aide à l'interprétation de simulations de phénomènes de propagation d'ondes dans des milieux géologique complexes. Le SISMONAUTE n'est pas destiné à être utilisé en temps réel (au cours des simulations), mais a posteriori ; cependant le travail d'interprétation nécessite de pouvoir raisonner sur des états successifs représentés par des séries d'images 2D dans lesquels des fronts d'ondes se déplacent, et donc pose des problèmes de représentation et de compréhension d'évolutions spatio-temporelles. En raison de la grande quantité de données numériques à manipuler, le système est développé avec les outils d'Ilog : Smeci, Aïda, Le Lisp.

Enfin, il faut mentionner que les travaux du groupe IA sur la supervision de procédés de raffinage et de pétrochimie se font en relation étroite avec le groupe Modélisation de l'IFP,

[1] et de modules fonctionnant avec G2 : GFI, GSI, Gensym Diagnostic Assistant, TeleWindows, Setcim Bridge.

Les présentations de projets européens dans le Bulletin de l'AFIA

REAKT (ESPRIT P5146 et P7805) ..... Bulletin n°16
PAYDIRT (ESPRIT P5473) ..... Bulletin n°15
VALID (ESPRIT P2148) ..... Bulletin n°12
MENELAS (AIM A2023) ..... Bulletin n°11
CONSTRUCT (ESPRIT P5477) ..... Bulletin n°10
AIMS (ESPRIT P5210) ..... Bulletin n°8
ACKnowledge (ESPRIT P2576) ..... Bulletin n°7

DOSSIER : I.A. ET TEMPS RÉEL

qui conçoit et réalise les simulateurs numériques avec lesquels nous travaillons, et qui développe les algorithmes de commande avancée que nous considérons comme complémentaires, et non concurrents, des systèmes à base de connaissances pour la supervision.

Bibliographie :

[GCIA91] Etude sur les logiciels IA Temps Réel, Rapport interne IFP, juillet 1991
[BRAUNSCHWEIG 91] Pour une Intelligence des Systèmes Dynamiques, Revue Internationale de Systémique, Vol. 5 N° 2, pp. 133-141
[CAUVIN 92]Cauvin S., Braunschweig B., Galtier P., Glaize Y. : Model-Based Diagnosis for Continuous Process Supervision : The Alexip Experience; Engineering Applications of Artificial Intelligence, June 1992
[FARSHCHI 92] Farshchi F., Intégration d'un Simulateur Dynamique Numérique de Procédé Pétrochimique et d'un Système Expert, Mémoire d'ingénieur IIE, juin 1992
[CAUVIN 93] CauvinS., Braunschweig B., Graphical Knowledge Representation in the Alexip System for Petrochemical Process Supervision, Applications of AI in Engineering, Toulouse, Juin 1993
[LEGENTIL 93] Legentil M., Système à Base de Connaissances de Suivi et d'Interprétation de Données d'Essais Moteurs, Mémoire Industriel ESIEA, Novembre 1993
[GALTIER 93] Galtier V., Enseign : Un Système à Base de Connaissances pour l'Enseignement du Procédé de Conversion FCC (Fluid Catalytic Cracking), Mémoire Industriel ESIEA, Novembre 1993
[FERRAZ,SIMHA 1993] Ferraz-Simha C., SACRE : Système d'Aide au Contrôle des Résultats Expérimentaux; Thèse de l'Université Paris XIII, spécialité : Sciences de l'Ingénieur, mention Génie des Procédés, novembre 1993
[JUNKER 94] Junker U., Model-Based Reasoning Meets 2D-Simulation : Detecting Physical Waves Phenomena in a Series of Snapshots, soumis à la conférence Avignon 1994.
[CAUVIN 94] Cauvin S., Action Plans Dynamic Selection and Application in the Alexip Knowledge-Based System for Petrochemical and Refining Process Supervision, soumis au IFAC Workshop on AI in Real-Time, 1994

MATRA CAP SYSTEMES

Contact :

Stéphan Brunessaux
Matra Cap Systèmes
Direction Recherche et Développement
6, rue Dewoitine
BP 14; 78142 Vélizy Villacoublay Cedex
Téléphone : 34.63.70.00; Télécopie : 34.63.70.70

Les travaux de Matra Cap Systèmes (MCS) dans le domaine de l'IA Temps Réel font partie des activités en Informatique Avancée de la Direction Recherche et Développement de la société, à savoir l'étude des techniques de CBR, la logique floue, les réseaux neuronaux, la programmation par contraintes et les systèmes à bases de connaissances.
L'approche adoptée vis à vis de l'IA temps réel se résume au travers des outils suivants :

- KASTOR, générateur de systèmes experts orientés temps réel (ordre 0+, chaînage avant, monotonie).
  KASTOR permet de développer des systèmes à base de règles destinés à fonctionner en environnements fortement contraints (temps de réponse, ressources matérielles). Son compilateur de règles construit un réseau décisionnel d'après la base de règles. La conséquence directe de cette transformation est que les temps de réponse du système sont bornés. La conséquence indirecte est que la complétude et la cohérence de la base de règles sont vérifiées, atout non négligeable en environnement critique. KASTOR intègre aussi un mécanisme de raisonnement dans le temps.
  KASTOR est écrit en Common Lisp et génère du code Lisp ou C. Ainsi, les modules engendrés sont facilement intégrables dans des applications C.

- ATOME-TR, outil de maquettage d'applications multi-agents temps réel.
  ATOME-TR est basée sur le modèle du blackboard. Il fournit une architecture distribuée et un modèle de contrôle de raisonnement distribué entre plusieurs agents. Les principales caractéristiques d'ATOME-TR en matière de temps réel sont :
  - le filtrage des données, qui mesure l'importance des nouvelles informations par rapport aux objectifs et au raisonnement en cours et qui filtre les entrées en fonction de la charge du système.
  - un mécanisme de focalisation au niveau du raisonnement, de la gestion des hypothèses et de l'interface avec l'extérieur.
  - un mécanisme de planification réactive permettant l'adaptation du raisonnement en fonction des évolutions de l'environnement.
  - la coopération multi-expert qui permet de mettre en oeuvre plusieurs techniques de raisonnement (approximatif, progressif, etc) pour garantir une réponse en un temps borné.
  ATOME-TR a été écrit initialement en langage Common Lisp. Il fait actuellement l'objet d'une industrialisation au travers du projet DBB en collaboration avec ILOG et le CRIN. DBB vise la mise en oeuvre d'applications distribuées complexes en temps contraint : contrôle de processus industriel, supervision de réseau, etc.

- ADAGAR, Atelier de Développement d'AGents sur Architectures Réparties.
  L'atelier ADAGAR permet de mettre au point des systèmes modulaires manipulant sur plusieurs niveaux d'abstraction des données issues de sources différents (capteurs, traitements). Inspiré du modèle de blackboard pour le contrôle et du modèle d'acteur pour la communication et l'autonomie des agents, ADAGAR permet de distribuer physiquement les agents de l'application sur une architecture parallèle. Le fonctionnement global du système est dirigé par les buts (approche top-down). ADAGAR est indépendant du domaine de l'application et est basé sur C++.
  BBI est une application d'ADAGAR à la photo-interprétation (détection de véhicules et de ponts dans des couples d'images aériennes). Elle fonctionne sur une station de travail SUN reliée à un réseau de transputers. Différentes stratégies (coopération, fusion, focalisation, agrégation) sont mises en oeuvre selon le contexte (angle de prise de vue, conditions météorologiques, etc).

Par ailleurs, MCS participe en tant que responsable au niveau français au projet de recherche EUCLID RTP6.1, dont le but est d'étudier l'apport des techniques d'Intelligence Artificielle dans les futures stations d'aide au commandement. Le rôle de MCS est plus particulièrement orienté sur les composantes aide à la décision en temps réel.

Bibliographie :

Sylvie Brunessaux, «Kastor : techniques et méthode pour le développement de systèmes experts temps réel embarqués», Génie Logiciel et Systèmes Experts, n°28, Editions EC2, Septembre 1992.
Stéphan Brunessaux, François Charpillet, Jean-Paul Haton, Jean-Christophe Le Mentec, «Une architecture à bases de connaissances multiples & orientée temps réel», Génie Logiciel et Systèmes Experts, n°28, Editions EC2, Septembre 1992.
Valéry Lefèvre, Yann Pollet, «BBI: un système multi-agents d'aide à la photo-interprétation», 13ème journées internationales «Intelligence Artificielle, Systèmes expert et langage naturel», Avignon, Mai 1993, 473-482.

ONERA

ONERA
Direction des Moyens d'Informatique
B.P. 72
92322 Chatillon CEDEX
FAX : 46 73 41 50

Dans le cas d'agents coopérants dans un environnement qui évolue très vite supposons que le temps de réaction des agents à un stimuli provenant de l'environnement soit teta. La vitesse d'évolution de l'environnement peut être telle que l'action qui correspond a cette perception, et qui se produira a l'instant t + teta, dans la grande majorité des cas ne sera plus valide a t + teta. Pour pouvoir donc assurer la co-évolution de la coopération entre les agents et de leur environnement nous proposons de prendre en considération les intentions des agents et d'introduire les notions d'anticipation ou de «temps négatif» par rapport a un évenement. Dans le cadre de ses coopérations avec le LAFORIA et Dassault Aviation sur le Copilote Electronique l'ONERA travaille sur la reconnaissance des intentions du pilote par le copilote. L'intention est définie comme une abstraction informative sur le déroulement probable d'événements futurs.

SODIMA

Contacts :

Jean-Claude Heudin
SODIMA S.A., Z.A. Courtaboeuf - 18, Avenue du Québec, 91961 LES ULIS CEDEX (FRANCE).
tel. (1) 69.07.32.18, fax (1) 69.07.66.58,
email jch@sodima.fr

KOS (Knowledge-based Operating System) est un environnement de développement et d'exécution pour la conception d'applications distribuées orientées temps réel. KOS repose sur un modèle d'exécution multitâche temps réel, portable sur la plupart des plateformes informatiques Unix (SUN, HP, ...) et temps réel (VxWorks, Lynx OS, ...). Ce modèle propose un ensemble complet de primitives d'ordonnancement, de synchronisation et de communication qui permettent une gestion rigoureuse de l'exécution des différentes tâches d'une application distribuée. Un ensemble d'extensions à ce modèle temps réel permettront prochainement la réalisation de systèmes multi-agents selon un protocole de communication conforme a celui défini dans le cadre de l'OMG.

Outre le modèle déxécution distribué, KOS offre un ensemble d'outils permettant la réalisation d'agents «Orientés-Objets», d'agents «Experts», ou «StateChart». Chaque agent peut être programmé en C ou C++, ou bénéficier du langage KOS. Ce dernier offre un large éventail de techniques : plusieurs moteurs d'inférence (ordre 0+, 1, filtrage sur objets, ...), raisonnement contraint, maintien de cohérence, raisonnement temporel, etc. Il permet en outre un contrôle complet du système, tant au niveau des cycles d'inférence que du temps réel (ordonnancement, horlogerie temps réel, synchronisation, communication, etc). Ainsi, par exemple, une règle peut dynamiquement créer un canal de communication avec un agent distant pour asserter des faits dans sa base de connaissance.

L'approche KOS est d'intégrer les technologies avancées au coeur des systèmes d'exploitation temps réel existants. Pour ce faire, KOS bénéficie d'une expérience véritable de SODIMA dans le domaine du temps réel.

KOS est entièrement écrit en C et optimisé pour obtenir la meilleure performance. Des applications majeures ont montré que KOS est parfaitement adapté pour la réalisation de systèmes gérant plusieurs milliers d'objets dynamiques et de règles dans un contexte distribué et évolutif.

Exemples de réalisations : Copilote Electronique avec Dassault Aviation, Prévention du risque industriel avec Cap Gemini Innovation et APSYS, Supervision d'une production d'un produit chimique dans une rafinerie avec BP, régulation de traffic pour Paris, Londres, Rennes, ..., avec la CGA Cegelec, etc.

DOSSIER : I.A. ET TEMPS RÉEL

Bibliographie :

Heudin, J. C. : KOS : A Knowledge-based Operating System for Realtime Onboard Applications of Artificial Intelligence, EUROMICRO/IEEE Workshop on Realtime Systems, Paris, June 1991.

Heudin, J. C., Gilles, A. , 91 : Une architecture parallèle adaptèe aux systèmes multi-expert embarqués, Revue Scientifique et Technique de la D'efense, DGA.

Heudin, J. C. , 92 : KOS : un système distribué à base de connaissances orienté temps réel, Génie Logiciel & Systèmes Experts, n. 28, EC2, Septembre 1992.

Thomson-CSF
Laboratoire Central de Recherches

Contact :

Remi Lissajoux
Thomson-CSF/LCR; Domaine de Corbeville
91404 Orsay Cedex, France
Tel: (1) 69.33.92.96
Fax: (1) 69.33.08.65
Email : lissajou@thomson-lcr.fr

Le LCR étudie les technologies nécessaires à la programmation des modules de «raisonnement» des applications Thomson-CSF. Nos recherches portent principalement sur la programmation par règles et par contraintes, notamment pour les systèmes en environnements réactifs (temps réels) et interactifs. Nous développons ces paradigmes de programmation pour les doter de techniques de compilation et d'exécution efficaces d'une part, et les rendre aptes à prendre en compte des évènements extérieurs d'autre part. Nous avons développé le générateur de systèmes experts XRete (commercialisé par Ilog (Ilog Rules)). Nous avons développé une bibliothèque de programmation par contraintes sur les domaines finis et les booléens (Meta(F)) et ses extensions réactives, interactives et distribuées. La version réactive RMeta(F) est essentiellement basée sur un mécanisme de relâchement de contraintes et de maintien des déductions. Elle permet de prendre en compte des évènements extérieurs modifiant les données d'un problème et, sans effectuer une réexécution complète, de maintenir incrémentalement la preuve de la solution. RMeta(F) a été validée sur une application de contrôle aérien et sur une application d'allocation de fréquences.

Bibliographie :

Thomson-CSF/LCR. Reference Manual: A finite domain extension of Sicstus Prolog, 3.40 edition, November 1993.
Extension de la programmation logique avec contraintes pour les problèmes d'optimisation combinatoire dans un environnement dynamique. Marche' DRET 91 34 402.
P. Codognet, F. Fages, et T. Sola, 93 :»A metalevel compiler of clp(f) and its combination with intelligent backtracking.» In F. Benhamou and A. Colmerauer, editors, *Constraint Logic Programming Selected Research*, pages 437—456. MIT Press, 1993.
F. Fages and R. Lissajoux, 92 : «Sémantique opérationnelle des systèmes de production. Revue d'Intelligence Artificielle, 6(4):431—456.
J. Jourdan and Th. Sola, 93 : «The versatility of handling disjunctions as constraints.», In *Fifth International Symposium on Programming Language Implementation and Logic Programming*.

APPLICATIONS DE l'IA POUR LE PETROLE ET LA CHIMIE
Dossier à paraître dans le Bulletin n °19

Ce dossier aura pour but de présenter les recherches et développements en IA réalisés pour le grand secteur d'application qu'est l'ensemble Pétrole-Chimie : pourquoi, comment, par qui les travaux sont faits, et quels en sont les résultats ?

Les entreprises, industries, centres de recherches, laboratoires universitaires ou prestataires de services désireux de faire connaître leurs activités en IA devront fournir pour le **30 juillet 1994**, un texte d'une page maximum (format du bulletin), de préférence organisé selon le schéma suivant :
- identification de l'équipe, adresse, nom du responsable, téléphone, e-mail
- cadre général, missions de l'équipe, composition de l'équipe
- bref historique des travaux
- motivations, types de problèmes traités
- panorama des travaux effectués
- présentation d'un ou deux projets représentatifs
- techniques et outils employés
- résultats obtenus
- courte bibliographie

Les textes sont à envoyer à :

Bertrand Braunschweig
Institut Français du Pétrole
BP 311
92506 Rueil Malmaison Cedex

DU CÔTÉ DES ÉDITEURS

Des EIAO pour l'apprentissage des mathématiques

Compte-rendu de lecture du livre «Mathematical Intelligent Learning Environments» de Hyacinth Sama Nwana (1993) Oxford : Intellect.

Les mathématiques occupent une place importante dans les recherches en IA pour le développement d'environnements d'apprentissage humain, cependant, jusque récemment, aucun ouvrage spécifique n'avait été dédié à ce thème. Hyacinth Sama Nwana (Université de Keele) fait œuvre de pionnier en rassemblant en un même livre des travaux dont l'objectif est la conception, la mise en œuvre et l'évaluation d'environnements informatiques pour l'apprentissage des mathématiques. Les questions abordées et les approches présentées sont très diverses : modélisation du raisonnement, architecture de tuteurs, modélisation de l'apprenant, etc.. L'ouvrage est organisé en trois sections. La première section est consacrée aux aspects techniques IA, la deuxième section est consacrée aux très classiques problèmes arithmétiques dits concrets (genre problèmes de billes et de robinet), la troisième et dernière section réunit des contributions portant sur des questions d'évaluation cognitive.

Au-delà de l'introduction éditoriale de Nwana qui présente l'ouvrage, il est remarquable que l'entrée dans le vif du sujet se fasse par un texte sous la signature d'Elisabeth Delozanne, Eric Bruillard et Martial Vivet (LIUM, Université du Maine) présentant un point de vue français sur ce domaine de recherche. Cet article est par ailleurs complété de deux autres articles dans le corps de l'ouvrage, celui de Bernard Dumont sur le diagnostic dans le cas de l'apprentissage des fractions et celui de Dominique Py sur la modélisation de l'élève et la reconnaissance de plan.

Le texte de Delozanne, Bruillard et Vivet est l'occasion d'un tour d'horizon détaillé sur les travaux conduits en France sous la bannière de l'EIAO (*Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur*) sur le thème particulier des mathématiques. Ce panorama met bien en évidence la richesse de la recherche française, allant des environnements tuteurs (AMALIA, APLUSIX, CAMELEON) aux micromondes (Cabri-géomètre), d'une problématique de l'interaction et de l'explication (NAIADE, ELISE) à celle de l'apprentissage machine (UBL - Understanding Based Learning). On retrouve là une part importante des actions de recherche qui nourrissent les activités du groupe EIAO du PRC-IA. Je soulignerai, avec les auteurs de cet article dans leur conclusion, que l'une des originalités de ces travaux est de ne pas se limiter à des domaines élémentaires. On note en particulier l'accent mis sur les problèmes soulevés par la prise en compte du rôle central joué par la *démonstration* dans l'apprentissage des mathématiques.

La première section de l'ouvrage est consacrée à des problèmes de modélisation des connaissances.

Dans un premier article, Aiello et ses collègues (Université de Rome, «La Sapienza») proposent une extension du calcul des «séquents» comme outil général de représentation des connaissances expertes en mathématiques, l'article est essentiellement consacré à l'illustration mathématique des potentialités de cette approche. Les raisons du choix de cette modélisation — à savoir, qu'elle est proche des formes naturelles du raisonnement des étudiants — sont évoquées mais pas argumentées, le lecteur est un peu laissé sur sa faim.

Le deuxième article de cette section, dû à Tak-Way Chan (Université Nationale Centrale, Taïwan) présente, à propos de la conception et de la réalisation d'un environnement pour l'apprentissage de la recherche de primitives de fonctions d'une variable réelle, Integration-Kid, l'architecture d'un système général à base de règles de production dont les instances constituent des agents («élève», «maître», «compagnon») collaborant sur un tableau noir — «élève» désigne un module qui met en forme les événements saisis à l'interface pour les soumettre au «maître» ou au «compagnon», pas un modèle de l'élève au sens classique de ce terme. La perspective du compagnonnage qui sous-tend ce travail est originale, le texte présente le système avec assez de détails pour susciter un réel intérêt du lecteur et le conduire à vouloir en savoir plus long, en particulier pour ce qui concerne l'interaction restituant ce que l'auteur appelle un contexte social et ce qui concerne le traitement des erreurs dont le rôle est «minimisé» par Integration-Kid. Cet intérêt est renforcé par le fait que le logiciel présenté est opérationnel et qu'il a été utilisé, cependant ce qui est présenté ne permet pas de se faire une idée précise sur le fonctionnement effectif et sur les apprentissages qui peuvent résulter de l'utilisation de cet environnement.

Dans le chapitre suivant, Nwana tente de résoudre une partie de ce problème en proposant une présentation, qu'il qualifie d'anatomique, du système qu'il a développé, FITS (Fraction Intelligent Tutoring System). Cette présentation faite avec assez de précision, devrait selon l'auteur permettre au lecteur de recréer l'essentiel du logiciel. Ce texte est offert comme un premier exemple d'une pratique que Nwana propose de généraliser pour permettre une communication plus efficace en EIAO.

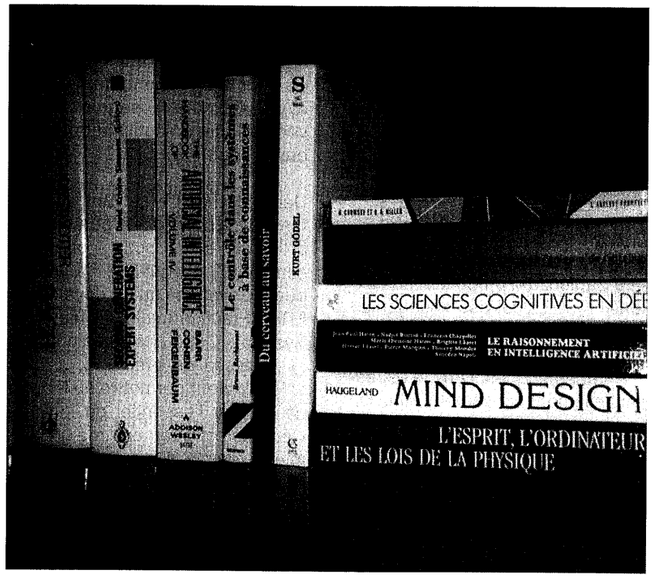
DU CÔTÉ DES ÉDITEURS

Dans le dernier chapitre de cette section, Dominique Py (IRISA, Rennes) présente ses travaux sur la reconnaissance de plans en relation avec la modélisation de l'élève dans un environnement d'apprentissage de la démonstration, Mentoniezh. Cette approche permet de situer les productions de l'élève dans un contexte global, celui de sa stratégie de résolution traduite ici en terme de planification, elle constitue une contribution originale aux travaux orientés vers le développement d'EIAO pour l'apprentissage de la démonstration.

La section 3 de l'ouvrage aborde un domaine très particulier de l'apprentissage des mathématiques, celui des problèmes arithmétiques dits concrets (word problems) dont le prototype est le problème de billes : Pierre et Marie ont ensemble 8 billes, Pierre a 3 billes, combien de billes a Marie ?

Le premier chapitre présente les travaux de Mark Leblanc (University of New Hampshire) qui développe un environnement fondé sur un modèle de «lecture mathématique» comprenant un analyseur dégageant la structure conceptuelle des phrases constituant l'énoncé du problème et un module qui intègre ces structures pour élaborer celle du problème sur laquelle seront engagées les procédures de résolution. L'objectif est de construire un modèle permettant de distinguer le niveau de complexité de la lecture du texte, de celui de la compréhension mathématique (ou peut être plus justement le niveau de modélisation), et d'en dériver une classification des problèmes ayant une signification cognitive. Cette recherche, conduite en étroite interaction avec une approche expérimentale, vise autant à soutenir le développement d'un environnement d'apprentissage pertinent qu'à aider à la compréhension des sources de difficulté de ce domaine de l'enseignement des mathématiques.

Le chapitre suivant, de Sharon Derry (Université de Wisconsin-Madison) et une équipe de l'Université de Floride, présente TAPS, un environnement d'aide à la résolution de problèmes arithmétiques «concrets» complexes (story problems) qui fournit à l'élève un support graphique, un étayage (scaffolding), pour la construction d'un arbre de résolution du problème qu'il traite. L'environnement a par ailleurs une capacité d'analyse de la solution de l'élève qui n'est pas utilisée dans une perspective de diagnostic et de tutorat, mais pour constituer un corpus pour des recherches en psychologie.



Dans le dernier chapitre de cette section, Mitchell Nathan (Université de Pittsburgh) présente la conception et la mise en œuvre d'un environnement permettant une approche expérimentale de la résolution de problèmes «concrets» élémentaires. Une interface graphique permet de représenter les variables pertinentes, d'établir des liens entre elles et de saisir les données initiales, puis le système ANIMATE met en œuvre le modèle ainsi décrit et pointe ses éléments erronés. La recherche porte sur les améliorations de performance des élèves dans cet environnement, en s'appuyant sur l'analyse des traces d'usage. Les conclusions soulignent des progrès importants quant au comportement des élèves vis à vis de leurs erreurs, et donc leur compréhension de l'activité même de résolution de problème. Elles restent cependant très prudentes sur ce qui pourrait en découler pour l'usage en classe de cet EIAO, peut être parce que l'auteur ne parvient pas véritablement à répondre à la question essentielle qu'il pose en titre de l'une des sections de son texte : qu'est-ce que les usagers d'ANIMATE apprennent ?

La dernière section de l'ouvrage est consacrée à la présentation de recherches expérimentales ou «empiriques».

Le premier chapitre, un texte rapide de Bernard Dumont (Université de Paris 7), évoque l'étude des erreurs de calcul sur les fractions numériques sur une vaste population (environ 5000 élèves) qui a permis à l'auteur de réaliser un environnement utilisé en formation des maîtres et d'envisager un environnement d'apprentissage. Le principal problème sur lequel ce projet «à-la-Buggy» achoppe, est

DU CÔTÉ DES ÉDITEURS

la modélisation de l'élève. Bien que disposant d'une importante bibliothèque d'erreurs, Dumont souligne la complexité d'une modélisation de ce qu'il appelle la «mal-expertise».

Les deux chapitres suivants portent sur l'utilisation d'EIAO *in situ*.

Le premier d'entre eux présente COCA (CO-operative Classroom Assistant) un EIAO dont l'objectif est de fournir à l'enseignant un outil paramétrable pour mettre en place un tuteur qui enseigne suivant le style qu'il préfère. Les auteurs, Nigel Major (Université de Nottingham) et Han Reichgelt (Université des West Indies - Jamaïque), présentent leur environnement puis une étude de cas de sa mise en œuvre en mathématiques. L'exposé est efficace, cependant à la charnière de ces deux parties, le lecteur aimerait saisir plus précisément les contraintes imposées par COCA sur l'expression des stratégies d'enseignement, la robustesse du tuteur généré et son adéquation aux intentions de l'enseignant.

Le dernier chapitre de l'ouvrage, dû à Michael Twidale (Université de Lancaster), porte sur l'évaluation d'un tuteur, EPIC, pour l'apprentissage de la démonstration en calcul des propositions, dont l'objectif initial était de mettre à disposition des fonctionnalités d'explicitation et de mise en œuvre de plans comme moyen d'acquérir des informations pertinentes sur l'utilisateur. Une sorte de «microscope cognitif», comme le propose l'auteur, rendant observable des comportements et des phénomènes qui resteraient invisibles dans les contextes classiques d'observation. Cette recherche donne en particulier une vision assez précise de la complexité de la gestion par l'élève de ses interactions avec le dispositif informatique et du sens qu'il attribue à ses rétroactions (feedback).

L'ensemble des textes rassemblés par Hyacinth Sama Nwana est très riche et très varié, il présente des approches relevant de divers secteurs disciplinaires à l'œuvre dans le champ de l'EIAO. Les contrastes entre les différents points de vue suscitent des questions que l'EIAO doit prendre en compte explicitement pour assurer son développement comme champ scientifique. La conception et le développement d'environnements informatiques pour l'apprentissage humain demandent des efforts de conceptualisation et de validation sur deux fronts en étroite relation: environnements informatiques, apprentissages humains. La justification et la validation des travaux se trouvent de fait écartelées entre diverses problématiques, le risque est grand de chercher un compromis qui n'en satisferait aucune sans que pour autant l'EIAO ait développé une problématique autonome. La description d'un EIAO ou d'une expérience de terrain sont certes nécessaires pour fertiliser ce champ de recherche, mais au-delà de l'existence d'un nouveau système ou du témoignage de sa mise en œuvre, quelles connaissances nouvelles sont apportées à l'EIAO ou par l'EIAO ? Une lecture stimulante.

Nicolas Balacheff
DidaTech
Labo LSD2-IMAG
CNRS et Université Joseph Fourier
Grenoble

Essentials of Artificial Intelligence
Matt Ginsgerg

Editeur: Morgan Kaufmann Publishers, Inc.
ID: ISBN 1-55860-221-6
430 pages

Notes de lecture de ***Fano Rampanary***
ITMI - Grenoble
e-mail: fano@itmi.fr

«Essentials of Artificial Intelligence» se présente comme un ouvrage d'introduction à l'Intelligence Artificielle. Matt Ginsberg y a rassemblé les éléments des cours qu'il a dispensé aux étudiants de 2e et 3e cycle (undergraduate and graduate level) de l'Université de Stanford de 1983 à 1990.

Avant d'émettre un jugement personnel sur ce livre, j'en résume brièvement le contenu. L'auteur a organisé son plan en cinq parties:

La première partie introduit le domaine de l'Intelligence Artificielle (IA) en définissant ce qu'est l'IA, les problèmes qu'on y aborde, ses sous domaines de recherche ainsi que les applications qui y ont été réalisées.

La deuxième partie est consacrée aux techniques de recherche (recherche aveugle, méthode faible de recherche, recherche heuristique).

La troisième partie est dédiée aux représentations des connaissances basées sur la logique mathématique. Dans le premier chapitre de cette partie, Matt Ginsberg introduit les propriétés recherchées d'une représentation des connaissances (pouvoir d'expression,

DU CÔTÉ DES ÉDITEURS

complétude, cohérence,...) avant d'aborder la logique propositionnelle, la logique du premier ordre, les stratégies de contrôle du raisonnement et le rôle de la méta connaissance dans les représentations logiques.

La quatrième partie couvre les autres représentations de la connaissance, les ATMS, le raisonnement non monotone, le raisonnement probabiliste, les schémas et les réseaux sémantiques.

La dernière partie intitulée «AI Systems» présente des sous domaines importants de l'IA. Les six chapitres de cette partie sont consacrés à la planification, l'apprentissage, la vision, le traitement de la langue naturelle, les systèmes experts et enfin une rétrospective critique sur les résultats de l'IA et la perception que le public peut en avoir.

L'ouvrage de Matt Ginsberg se distingue incontestablement des autres ouvrages généraux sur l'IA par les points suivants. Il est très facile et agréable à lire. Matt Ginsberg réussit à communiquer son enthousiasme au lecteur. Par exemple, de nombreuses anecdotes sont tirées de son expérience personnelle, dont certaines sont traitées sur un ton humoristique. L'auteur procède également de façon très pédagogique. En particulier, toute assertion est illustrée et justifiée.

De même, au terme de chaque chapitre, des exercices permettent au lecteur de mener une réflexion plus personnelle sur les thèmes abordés dans le chapitre. L'auteur introduit également certains thèmes plus avancés, qui ne sont généralement pas traités ou qui le sont trop superficiellement dans les ouvrages généraux qui existent aujourd'hui. Par exemple, le raisonnement non monotone, les ATMS, l'apprentissage par découverte, CYC et les très grandes bases de connaissances (VLKB).

Parmi les points faibles du livre, j'en citerai deux. L'auteur présente sa vue personnelle des différents points qu'il aborde. On peut parfois regretter qu'il passe sous silence la vue originelle des techniques. Par exemple, dans le chapitre consacré aux ATMS, Matt Ginsberg les introduit comme des systèmes générant des explications, mais omet de mentionner les caractéristiques les distinguant des autres types de systèmes de maintenance de vérité.

D'autre part, aucun des exercices proposés n'est corrigé. Cela rend difficile au lecteur de valider la compréhension des sujets qu'il a abordé dans le chapitre correspondant.

Pour conclure, je conseillerai «Essentials of Artificial Intelligence» comme le complément idéal d'un ouvrage d'introduction plus classique comme celui de Charniak et McDermott, ou celui de Winston, plutôt qu'en première lecture pour aborder le domaine. Il peut convenir à toute personne désireuse d'élargir ses perspectives et ses points de vue sur des sujets classiques ou moins classiques du domaine de l'Intelligence Artificielle. ■

Livres reçus

Plusieurs éditeurs ont bien voulu nous faire parvenir leurs parutions en Intelligence Artificielle. Ces livres sont à la disposition de ceux de nos lecteurs qui accepteraient d'en faire une critique. (contacter Philippe Laublet par E-Mail ou courrier postal, (voir adresses en page 2). Les livres disponibles actuellement sont:

O.Houdé et D.Mieville, Pensée logico-mathématique: nouveaux objets interdisciplinaires, *PUF 1993.*
L.P. Kaelbling : Learning in Embedded Systems, *Bradford Book, 1993.*
E.Pacherie, Naturaliser l'intentionnalité, essai de la philosophie de la psychologie, *PUF 1993.*
A.Quaife (ed): Automated Development of Fundamental Mathematical Theories, *Kluwer 1993.*

Par ailleurs , nous avons reçu les ouvrages suivants:
J.M.Autebert: Théorie des langages et automates, *Masson 1993.*
J.P.Brauquelaire: Méthodologie de la programmation en langage C, Principes et applications, *Masson 1993.*
A.Maunoury et K.Ben Sassi: Algorithmique pour les BTS et IUT, 1. les bases de la programmation , *Masson 1993.*
J.E.Rombaldi: Algorithmique numérique et ADA, *Masson 1993.*
J.M.Spivey: La notation Z, *Masson 1993.*

CONFÉRENCES

Congrès RFIA'94

Du 11 au 14 janvier s'est tenu au Palais de Congrès de Paris le 9ème congrès *intelligence artificielle et reconnaissance des formes*, co-organisé par l'AFCET et l'AFIA. Quatre mois seulement après la tenue de l'IJCAI à Chambéry on pouvait craindre une désaffection pour le congrès français d'intelligence artificielle. Il n'en a rien été : avec 371 inscrits (parmi lesquels il faut compter une centaine de participants aux tutoriaux) dont environ 80 *industriels* il fait pratiquement aussi bien que ses prédécesseurs. Il faut souligner particulièrement la bonne participation aux tutoriaux organisés le 11 janvier qui regroupaient une trentaine d'auditeurs chacun sur les thèmes *programmation par contraintes et ordonnancement* par C. Le Pape, *computational for object recognition* par D. Geman, *statistiques et apprentissage, application aux réseaux de neurones* par P. Gallinari et O.Gascuel, *introduction aux logiques de description* par V. Royer et Ph. Volle, *the MIT approach to vision and interpretation using analysis by synthesis* par A. Pentland et *l'analyse des images volumiques problèmes, solutions, directions de recherche* par N. Ayache et J. Ph. Thirion.

La conférence proprement dite comportait quatre sessions en parallèle, deux sessions à coloration plutôt IA et les deux autres à coloration plutôt RF. Les congressistes se retrouvaient en séance plénière pour les conférences invitées. A ce propos faut féliciter les organisateurs pour le choix de sujets susceptibles d'intéresser la plupart des congressistes. En outre il faut particulierement louer l'effort des conférenciers qui ont su rendre les exposés abordables pour les personnes issues des deux communautés IA et RF. On notera aussi, fait assez rare de la part d'un étranger pour être souligné, l'exposé en français d'Erik Sandewall.

Cette année le comité de programme a reçu près de 300 articles parmi lesquels 105 ont été retenu pour une présentation orale et 46 pour une présentation affichée (posters). A signaler que les communications dites affichées ont droit à une place correcte dans les actes (6 pages au lieu de la page qui leur est réservée dans beaucoup d'autres conférences). Le travail du comité de programme ne s'est pas cantonné à la seule sélection des communications pour le congrès. Il a en plus distingué parmi ces dernières celles qui pourraient, après un petit effort rédactionnel, paraître dans une des revues RIA, TS ou TSI. Enfin, le comité scientifique a décerné le prix *jeune chercheur* aux deux communications suivantes : *extraction et structuration automatique de terminologie pour l'aide à l'acquisition des connaissances à partir de textes* par D. Bourigault et *estimation robuste multi-échelle de modèles paramètres de mouvement sur les scènes complexes* par J.M. Odobez.

Concernant l'ambiance, j'ai noté un public clairsemé dans les sessions (IA), malgré le nombre relativement important d'inscrits. Certaines se sont déroulées en présence d'une quinzaine d'auditeurs seulement. Par contre, les sessions étaient, en général, très animées et de nombreuses questions posées aux conférenciers. Par ailleurs, les sessions posters ont remporté un bon succès en témoigne la difficile circulation à ce moment dans le couloir réservé à cet effet.

Côte organisation, pas grand chose à dire, les sessions étaient regroupées sur un étage du Palais de Congrès ce qui permettait un passage facile de l'une à l'autre. Les salles se sont parfois avérées un peu trop grandes à cause de la faible participation.

René Quiniou

Deuxième Journée Systèmes Multi-Agents du PRC-IA

Montpellier
17 décembre 1993

Introduction
La Journée «Systèmes Multi-Agents» du PRC-GDR Intelligence Artificielle s'est tenue à Montpellier le 17 décembre 1993 sous la direction de Anne Collinot (LAFORIA, Paris) et Yves Demazeau (LIFIA, Grenoble). Elle a réuni une centaine de participants venus de plus de 28 laboratoires de recherche et industries différents. Le LIRMM, et particulièrement Jean Sallantin, sont à remercier pour l'excellente organisation de toute cette journée.

Présentation des Travaux

La matinée a été consacrée aux aspects théoriques des systèmes multi-agents (SMA).

Dans une première partie intitulée «Modélisation de SMA», Stéphane Bura (LAFORIA, Paris) a présenté son système de simulation de survie des concepts — mèmes — dans la mémoire des agents. L'évolution de ces mèmes repose sur deux caractéristiques principales: leur propension à se modifier et à se répliquer. Dans des travaux futurs il envisage d'étendre son système en introduisant des méta-mèmes. Laurent Magnin et Jacques Ferber (LAFORIA, Paris) ont ensuite présenté une méthode de conception de systèmes multi-agents basée sur la notion de composant, en tirant profit d'une modélisation sous forme de réseau de Petri. Cette approche qui est née d'un souci d'analyse formelle du comportement des SMA les a conduit à développer un éditeur de composants permettant de simuler le fonctionnement d'un ensemble de modules. Une prochaine étape consiste a définir un compilateur pour traduire de tels réseaux de Petri en programmes d'acteurs. Enfin, Pierre Glize et Marie-

Pierre Gleizes (IRIT, Toulouse) ont discuté de propriétés d'agents et de SMA. Certains des théorèmes énoncés ont été remis en questions lors des questions qui suivirent.

La seconde partie s'intitulait «Interactions entre Agents». Christian Brassac et Yves Gueniffey (GRC, Nancy) ont apporté un point de vue psycho-sociologique sur la théorie des actes de langages telle qu'elle est utilisée en intelligence artificielle distribuée (IAD). Leur conclusion est qu'un certain nombre de travaux récents sur «la communication conçue comme une co-action de deux agents» s'avèrent pertinent et actuellement sous-utilisés en IAD. Thierry Bouron (CCETT, Rennes & LAFORIA, Paris) s'est intéressé à une approche systémique des processus d'interaction dans les SMA en se basant sur les travaux de Bateson. François Vernadat et Pierre Azema (LAAS, Toulouse) ont traité de la spécifiction d'un protocole de réunion ainsi que de la vérification exhaustive de l'espace des états associés. Enfin, Denis Pierre et Joël Quinqueton (LIRMM, Montpellier) ont abordé la notion d'acquisition de connaissance par un grand nombre d'agents élémentaires. Ce comportement a été simulé dans un système à base de tableau noir.

L'aprés-midi a été dédiée aux applications des SMA.

Dans une première session consacrée aux «Plate-Formes pour les SMA», Yves Demazeau (LIFIA, Grenoble) a présenté une synthèse des applications PACO réalisées depuis plusieurs années. Il a montré l'aspect satisfaisant des résultats obtenus en particulier dans le domaine du traitement d'images et s'intéresse maintenant à la théorisation de cette approche. Patrick Lardjane (CEA, Saclay) a ensuite décrit un environnement de développement multi-agents basé sur un langage objet logique de type Prolog. Les applications de cette plateforme n'ont pas été abordées. Enfin, Edson-Emilio Scalabrin et Jean-Paul Barthes (UTC, Compiègne) ont présenté leur approche dans la réalisation d'un environement de programmation pour la construction de SMA.

La seconde session s'intitulait «SMA Appliqués». Bernard Fade (IRIT, Toulouse) exposa des travaux préliminaires sur la prise en compte de l'incertitude en ordonnancement dans le cas de deux agents. Pavlos Moraïtis (LAMSADE, Paris) a ensuite traité de problèmes d'aide à la décision et de planification stratégique d'entreprise. Le système présenté fait appel à une structure multi-tableau noir. Stéphane Leman et Pierre Marcenac (IREMIA, Saint Denis de la Réunion) ont abordé le problème de la représentation d'une expertise complexe par un SMA. Le système proposé implémente une distribution des différentes connaissances sous formes d'acteurs.

Enfin, Laurence Vignal et Joël Quinqueton (LIRMM, Montpellier) ont présenté une application au domaine de la génétique qui s'appuie sur les SMA pour permettre la collaboration de diverse méthodes de résolution déjà existantes. Un mécanisme générique de négotiation a été étudié et implémenté en langage d'acteurs.

Conclusion

Un bilan détaillé des travaux du groupe de travail MARCIA figure au début des actes de cette journée. Il retrace la première phase du projet (années 1992-1993). Pour ce qui concerne les perspectives de la deuxième phase (1994-95) le groupe de travail prévoit de poursuivre les collaborations entre membres de groupe en focalisant son activité sur sur ce qui fait la spécificité des systèmes multi-agents au sein de la discipline de l'IA, à savoir les fonctionnalités qui singularisent les Systèmes Multi-Agents : travail collectif, apprentissage et révision de croyances, contrôle et société, communication et perception. Par ailleurs, le goupe prévoit également des actions d'ouverture spécifiques vers d'autres PRC-GDR : Programmation Avancée et Outils pour l'IA, Parallélisme, Réseaux et Systèmes, Communication Homme Machine.

Jean-Luc Koning
LIFIA / ISAR koning@isar.fr

Note : Les actes des journées Systèmes Multi-Agents (qui ont été distribués uniquement aux participants) ne sont plus disponibles.

World Congress on Expert Systems

Lisbonne, Janvier 1994

1. Introduction

Le "congrès mondial sur les systèmes experts" existe depuis deux ans. Sa première édition s'était tenue à Orlando et avait attiré un petit millier de personnes. D'après ceux qui y avaient participé, cette première édition avait été de bonne qualité. Il m'a semblé justifié de profiter de la tenue au Portugal de la deuxième édition. Quelle erreur! Cette fois-ci, le congrès était plus proche de l'escroquerie que d'une manifestation scientifique. Je vais d'abord vous en expliquer les raisons, puis je consacrerai quelques pages à parler des présentations auxquelles j'ai assisté. Vous comprendrez plus loin pourquoi je ne suis pas en mesure de dire quoi que ce soit sur les sessions que j'ai manquées.

Comment s'enrichir sur le dos de la communauté IA : organiser un congrès avec un titre ronflant, dans un lieu accessible et agréable, faire beaucoup de promotion, obtenir le patronage de quelques organisations reconnues (AAAI, AFIA, IAKE, ECCAI, IEEE etc.), et diffuser un programme préliminaire assez complet, avec tutoriels, exposition, tables rondes, sessions techniques, programme de visites pour les conjoints. Une fois que ceci a produit le résultat escompté (pas tout à fait cependant, car la participation était en forte diminution, 3-400 personnes), et que l'argent a été collecté, ne plus trop se soucier de la qualité et de la quantité de ce qui est fourni aux participants, par exemple: ne pas donner les actes mais les proposer en commande à $95, livrables quelques mois plus tard; à la place, proposer un CD-ROM avec les textes sous forme ASCII ou Word, sans logiciel de consultation, sans lecteur, livré seulement le quatrième jour du congrès; annuler quelques sessions (souvent les plus intéressantes d'après leur titre), ne pas trop se soucier du fait que quelques personnalités dont le nom aura attiré les foules ont annulé leur participation (Douglas Lenat, le leader du projet CYC, entre autres), et ne pas trop chercher à respecter les horaires, les affectations de salles; appeler exposition une petite salle avec quatre stands maigrichons (même les maisons d'édition ne sont pas venues!)

Le problème principal était, bien entendu, l'absence des actes : ceux-ci sont surtout utilisés pendant les conférences, pour choisir entre des sessions parallèles, pour suivre les communications, pour prendre des notes. Sans documents écrits, le conférencier est perdu : pas moyen de sélectionner une session autrement que par le titre des communications, pas moyen de demander des éclaircissements aux orateurs sur leur texte, pas moyen de prendre connaissance des sessions auxquelles on n'a pas participé; le fait de distribuer les actes sous forme de CD-ROM est intéressant, mais, dans la mesure où les lecteurs portables ne sont pas encore très populaires, il ne peut être qu'un complément aux documents écrits et en aucune manière ne doit s'y substituer.

Dernière remarque, plus constructive, sur le scandale du CD-ROM : il s'agit d'un excellent exemple des problèmes liés à l'introduction d'une nouvelle technologie : quelle que soit la qualité de la technologie, il est crucial de se soucier du point de vue des utilisateurs. Mais cette fois-ci, c'était nous les utilisateurs, non consultés, dans l'incapacité d'utiliser la nouvelle technologie, regrettant les bonnes vieilles méthodes.

Les participants au congrès, conformément à son titre, venaient du monde entier, avec une majorité de l'Union Européenne, des USA et du Japon. Les participations universitaire et industrielle s'équilibraient à peu près. Il y a malgré tout des informations intéressantes; dans l'adversité, les conférenciers, pour la plupart chercheurs honnêtes et compétents, ont fait de leur mieux pour exposer leurs travaux.

2. Conférence Invitée

Une conférence comporte en général plusieurs sessions plénières, où des experts s'expriment sur leurs récents travaux ou sur des sujets d'intérêt général. A WCES, nous avons eu seulement droit à une séance d'ouverture le premier matin, puis à trois jours de sessions techniques en parallèle. Le point fort de la session d'ouverture était la communication de Peter Friedland, responsable des programmes d'IA du centre de recherches Ames de la NASA, qui s'est vu attribuer la "Feigenbaum medal" par le prof. Edward Feigenbaum, de Stanford (P. Friedland est lui-même un ancien étudiant de Feigenbaum, qui avait d'ailleurs reçu la première médaille à son nom il y a deux ans ... bel exemple de récursivité).

P. Friedland a retracé l'histoire de l'IA à la NASA, depuis 1986, et a mentionné de nombreux systèmes experts touchant à la préparation et au suivi des missions. Il semblerait qu'actuellement la moitié des fonctions de suivi d'une mission sont assistées par des systèmes experts. Une première a eu lieu l'an dernier avec l'utilisation d'un système expert dans l'espace, sur une machine portable GRID, pour superviser une expérience de transfert d'hélium entre deux conteneurs. Plus récemment, le système PI-in-a-box (Principal Investigator-in-a-box), développé avec Clips, Labview et HyperCard, a été utilisé sur un Powerbook lors de la mission de réparation du télescope Hubble. Je rappelle que Clips est le moteur d'inférence en C développé par la Nasa. Le leitmotiv de P. Friedland était la recherche des "golden nuggets" (pépites d'or) : des applications vedettes qui facilitent par la suite l'introduction de la technologie dans d'autres secteurs. Enfin, il a parlé des tendances actuelles : raisonnement à base de modèles pour les systèmes de suivi et de commande; application des techniques d'apprentissage automatique; intégration des outils de conception, de production et d'opération. Enfin, je mentionnerai que John Muratore, pionnier de l'IA à la Nasa, est maintenant chargé du développement de la nouvelle génération de salles de contrôle.

La suite de la session plénière était une table ronde consacrée à des aspects managériaux et méthodologiques assez creux.

3. Sessions

Remarque générale

Quantité de sessions avaient été annulées ou réduites, souvent à cause de l'absence d'orateurs provenant de pays peu représentés dans les congrès informatiques (Azerbaïdjan, Chine, Venezuela, Egypte..). Conséquence : des sessions qui étaient déjà assez hétéroclites, avec peu de logique interne, accueillaient quelques exposés orphelins, ce qui donnait une impression de bric-à-brac incroyable. Ou alors, des sessions d'une heure et demie avec un seul orateur présent (souvent le président de la session, d'ailleurs) sur les trois ou quatre annoncés, le jeu étant de demander à chacun dans l'assistance s'il n'avait pas vu l'orateur manquant, ou s'il avait, par hasard, quelque chose à raconter. Je fais quand même le compte rendu de quelques sessions particulièrement intéressantes.

Methodologies for Real-Time Expert Systems

Une session très intéressante, consacrée à un sujet d'actualité.

Roar Fjellheim, Computas Expert Systems : *"A Methodology for Real-Time KBS Applications"*. La société norvégienne Computas est impliquée dans le projet Esprit REAKT, une boîte à outils pour les systèmes à base de connaissances temps réel.

CONFÉRENCES

Dans ce cadre, une méthodologie appelée RAM a été mise au point, justifiée par le fait que les méthodologies actuelles (aussi bien IA que conventionnelles) ne sont pas suffisantes. RAM utilise conjointement la philosophie de KADS pour le découpage en grands niveaux, la méthode OMT pour la modélisation, et la notation de la méthode RT pour les aspects temps réel. En fait, les trois aspects d'OMT (objets, fonction, dynamique) sont utilisés à chaque niveau de KADS pour représenter les données, traitements, règles etc. Une maquette d'outil méthodologique a été réalisée à l'aide du produit HARDY (un système hypertexte) d'AIAI. Une application en filtrage d'alarmes a servi de démonstrateur. Le projet s'achève cette année.

Marc Haziza, Matra Marconi Space : *"Developing Operational Space Applications with Embedded Knowledge-Based Systems"*. Ici également, dans le cadre d'un projet Esprit (UNITE), un ensemble de méthodologies est mis en œuvre pour les applications où le temps est un facteur critique. La liste en est impressionnante : Common Kads (KadsTool d'Ilog), SADT, Merise, Hood, OMT à divers niveaux ou étapes du projet. Bon courage pour ceux qui veulent suivre l'ensemble!

Case-Based Reasoning II

Dans cette session, les applications présentées auraient dû s'appeler "Case-Based Retrieval" et non "C-B reasoning", la partie adaptation des cas n'étant pas vraiment réalisée.

Thomas Vietze, Univ. Hambourg : *"A Generalization Based Approach for Case-based Configuration in Technical Domains"*. Dans cette application où il s'agit de configurer des équipements (six domaines d'expérimentation), la partie intéressante concerne les cas partiels : au lieu de rechercher une correspondance totale entre un cas de la base et le problème à traiter, le système se contente de solutions partielles dans lesquelles seule une partie de l'équipement à configurer est présente, et généralise le cas pour qu'il puisse constituer une référence utilisable.

Rosemary Irrgang, CSIRO Division of Information Technology, *"A Case-Based System for Adaptive Image Understanding"*. Une application très complexe (bien que fonctionnant sur PC), où la compréhension de scènes est effectuée par comparaison avec des images déjà analysées, dont on a extrait des caractéristiques représentatives au moyen de modules conventionnels de traitement d'image.

Expert Systems in Oil Exploration and Production

Cette session, animée par Bernt Bremdal de Geoknowledge (Norvège), réunissait les quelques représentants de l'industrie pétrolière présents sur place dans une table ronde sur le bilan des applications réalisées dans leurs sociétés.

Je ne parlerai que de la présentation de Michel Bonnel, ancien membre du GAIA d'Elf Aquitaine, qui a fait un bilan à sa manière de quinze ans de systèmes experts dans la branche Exploration-Production d'Elf. Une présentation à comparer à celle d'Alain Perrot, du même groupe Elf, à l'IJCAI en septembre dernier. La vision de Bonnel est extrêmement négative : sur vingt-cinq systèmes experts développés depuis la fin des années 70, seuls trois sont utilisés, les autres sont abandonnés et les connaissances irrécupérables. Le groupe IA, qui avait grandi jusqu'à comporter quinze personnes en 1985, n'existe plus. Les raisons évoquées par M. Bonnel sont les suivantes : 1) les gens ont voulu mettre du raisonnement symbolique dans des cas où les modèles mathématiques s'appliquent et sont bien plus efficaces ; 2)sur des systèmes créés par la nature (géologie, géophysique, gisement), il est impossible de trouver une expertise unique, reconnue par tous, c'est trop difficile; 3) la masse critique de connaissances nécessaires pour réaliser un système expert qui apporte quelque chose est trop grande et n'a pas été atteinte : les systèmes réalisés ont été considérés comme trop ignorants par leurs utilisateurs potentiels . Pour terminer, M. Bonnel mentionné que ceci ne s'applique qu'aux systèmes experts, et qu'à la branche exploration-production; il a cité des réussites notables, soit dans la branche raffinage, soit dans d'autres branches avec les réseaux neuronaux, qui seraient moins chers, efficaces, et bien adaptés. La présentation de M. Bonnel a suscité de nombreuses réactions.

ES Engineering Applications V

Dans cette session, j'ai surtout retenu la communication de Hernan Villanueva, Univ. de Newcastle, Australie : *"Development of a Coupled System Environment to Support Model-based Reasoning in the Signal Processing Domain"*. Un titre très alléchant, pour une application qui vise à intégrer modèles numériques et traitements symboliques pour l'analyse de signaux captés sur des avions militaires au décollage. Le but est d'utiliser les connaissances sur les algorithmes mis en œuvre pour mieux les appliquer et les contrôler. le traitement de signal est effectué avec MatLab-Simulink, le raisonnement avec Kappa-PC, l'interface entre les deux environnements étant gérée par Borland C++ et Windows 3.1 (on aura compris qu'il s'agit d'une application fonctionnant sur PC). Malheureusement, plutôt que de parler des problèmes conceptuels rencontrés lorsque l'on couple des algorithmes de traitement de signal avec une base de connaissances, l'auteur a préféré expliquer en détail comment les environnements communiquent, les DDL, DDE, etc. Il a décrit un "Automatic Typist", programme géré par la base de connaissances Kappa-PC qui va taper automatiquement des commandes dans la fenêtre MatLab. J'aurais aimé en savoir un peu plus sur l'application elle-même.

4. Et après ...

Une suite est annoncée, pour Seoul en 1996, organisée avec le soutien de la société coréenne d'IA. Il va de soi qu'il n'est pas dans mon intention de vous encourager à y participer, malgré les belles paroles du représentant coréen louant la qualité de l'hôtel Intercontinental et du climat en février à Seoul.

Bertrand Braunschweig
Institut Français du Pétrole

CONFÉRENCES

EWCBR 94

2nd EUROPEAN WORKSHOP ON CASE-BASED REASONING

7-10th November, 1994
Chantilly, France

In November, 1993, the First European Workshop on Case-Based Reasoning was hosted by the University of Kaiserslauten (Germany) at the European Academy in Otzenhausen. The Workshop was a resounding success, attracting over 130 participants from some 17 countries, with papers, panels and working groups covering the major research areas of CBR.

The Second European Workshop on CBR (EWCBR 94) will be held, on November 7-10, 1994, in the beautiful Chateau of Montvillargene in Chantilly, some 20 km North of Paris (near Roissy Charles De Gaulle airport). Academic and social events will be at Chantilly, in order to allow a close interaction between workshop participants. Registration will be limited to 140 participants on a «first-come, first-served» basis. Invited speakers are Prof. Jamie Carbonnell (Carnegie-mellon University) and Prof. K. Van Rijsbergen (Glasgow University).

PROGRAMME:

The scientific programme will include the presentation of selected papers, invited talks, system demonstrations as well as poster and panel sessions on all aspects of CBR including (but not restricted to):

- Indexing and Retrieval
- Adaptation Techniques
- Cognitive Modelling
- Learning in CBR
- Uses of CBR in Diagnosis, Design and Planning
- Integrating CBR and with Other Machine Learning Techniques
- Analogical Reasoning
- Case-Based Knowledge Engineering
- Innovative Applications that Use CBR technology
- Evaluation Methodologies
- Comparisons of CBR Systems

Presentations will be concerned with:

- theoretical results
- Practical and empirical results
- Work in progress (posters)
- System descriptions (to be demonstrated at workshop)

The Workshop will consist of three days of invited talks, panels, paper presentations and poster sessions. A tutorial day focussed on the practical uses of CBR technology, will precede these three days.
A prize for the best paper will be presented and an edited volume of selected papers will be published after the Workshop. A limited number of travel grants will be available for young researchers with inadequate funding (please apply for travel grant with your submission).

We want to continue collecting e-mail addresses for distributing information about EWCBR 94 and CBR. Please respond by e-mail to
ewcbr94@loria.fr
if you are not already on our mailing list.

CONFERENCE CHAIRS

Dr. Mark KEANE (scientific chair)
University of Dublin
Department of Computer Science
Trinity College,
Dublin 2
Ireland
Tel: (353-1) 70 21 534, Fax: (353-1) 677 22 04

Prof. Jean-Paul HATON (scientific chair)
CRIN/INRIA
BP 239
54506 Vandoeuvre
France
Tel: (33) 83 59 20 50, Fax: (33) 83 41 30 79

Dr Michel MANAGO (local chair)
AcknoSoft
58 a rue du Dessous des Berges
75013 Paris.
France
Tel: (33-1) 44 24 88 00, Fax: (33-1) 44 24 88 66

PROGRAMME COMMITTEE

Agnar Aamodt (University of Trondheim, Norway)
Kevin Ashley (University of Pittsburg, USA)
Amedeo Cesta (IP-CNR Rome, Italy)
Padraig Cunningham (Trinity College Dublin, Ireland)
Boi Faltings (EPFL, Lausanne, Switzerland)
Carl Gustaf Jansson (University of Stockholm, Sweden)
Janet Kolodner (Georgia Institute of Technology, USA)
Ramon Lopez de Mantaras (CEAB, Blanes, Spain)
Michel Manago (AcknoSoft, France)
Bernd Neumann (University of Hamburg, Germany)
Enric Plaza (CEAB, Blanes, Spain)
Michael Richter (University of Kaiserslauten, Germany)
Lorenza Saitta (University of Torino, Italy)
Derek Sleeman (University of Aberdeen, United Kingdom)
Ian Smith (EPFL, Lausanne, Switzerland)
Henry Tirri (University of Helsinki, Finland)
Maarten Van Someren (University of Amsterdam, The Netherlands)
Walter Van de Velde (Vrije Universiteit Brussel, Belgium)
Manuela Veloso (Carnegie-Mellon University, USA)
Willemien Visser (INRIA, France)
Angi Voss (GMD, Germany)

CONFÉRENCES

Congrès / Colloques / Ecoles d'été...

September 5-10, 1994, MLnet's Summer School, Dourdan.
Purpose : the Summer School aims to provide training in the latest developements in Machine Learning and Knowledge Acquisition to AI researchers, but also to industrials who are ivestigating possible applications of those techniques in an industrial context.
Contact : Dolores Cañamero (ML–SS'94),
LRI, Bât. 490, Université Paris-Sud, F-91405, Orsay Cedex, France.
Email : mlss94@llri.fr

5-9 septembre 1994, ISAP'94, Montpellier.
Thème : 5th international conference on Intelligent System Application to Power systems.
Renseignements : ISAP, EDF, Arnaud Hertz ; 1, av du Géneral De Gaulle ; 92141 Clamart cedex ;
Tél : (1) 47 65 89 32,
E-mail : ISAP@der.edf.fr

7-10 septembre 1994, IIes Rencontres Nationales des Jeunes chercheurs en Intelligence Artificielle, Marseille.
Objectifs : Le but de cette conférence est de permettre aux étudiants préparant une thèse en Intelligence Artificielle, ou l'ayant soutenue depuis peu (moins d'un an), de se rencontrer et de présenter leurs travaux. Ces rencontres seront également l'occasion de donner aux auditeurs, universitaires et non universitaires, une vision large des termes de recherche en cours.
Contact : Philippe Jegou, LIUP, Université de Provence, 3 place Victor Hugo, case 88, 13331 Marseille Cedex 3. Tél : 91 10 61 06, Email : jegou@gyptis.univ-mrs.fr

12–16 septembre 1994, Ecole d'été d'automatique de Grenoble, Grenoble.
Thème : Intelligence artificielle et automatique.
Renseignements : Ecole d'été d'automatique de Grenoble, A l'attention de Marie-Thérèse Descotes-Genon, Laboratoire d'automatique de Grenoble, BP 46, 38402 Saint-Martin-d'Hère ; Tél : 76 82 62 44, Fax: 76 82 63 88.

13-14 octobre 1994, Langages et modèles à objets, Grenoble.
Thème : Le terme «objet» est utilisé dans plusieurs domaines de l'informatique – en particulier en représentation des connaissances, en programmation et génie logiciel, et en bases de données – avec des acceptions parfois assez diverses, voire divergentes. Au delà de ces différences, le colloque «Langages et modèles à objets» s'attache à mettre en évidence les capacités de représentation et de modélisation – de données et de connaissances – apportées par cette notion d'objet..
Renseignements : Francois Rechenmann, «Langages et modèles à objets», INRIA Rhone-Alpes et IMAG/LIFIA, 46, avenue Felix Viallet, 38031 Grenoble Cedex 1 ;
Tél : (+33) 76 57 45 63,
Fax : (+33) 76 57 46 95,
E-mail : Francois.Rechenmann@imag.fr

26-28 octobre 1994, ERGO-IA'94, Biarritz.
Thème : Ergonomie et informatique avancée.
Renseignements : ERGO-IA'94, IDL/CCI BAyonne Pays Basque, 50-51 allées Marines, 64100 Bayonne, Tél : 59 46 59 01, Fax: 59 46 59 47.

7-10 novembre 1994, EWCBR'94, Chantilly.
Purpose: 2nd European Workshop on Case-Based Reasoning.
Submission : Five copies of full paper (6000 words) should be submitted.
Contact : Dr Mark Keane, University of Dublin, Department of Computer Science, Trinity College, Dublin 2, Ireland, Tel ; (353-1) 702 15 34, Fax : (353-1) 677 22 04.

15-16 décembre 1994, Atelier de recherche : modélisation d'explications sur un corpus de dialogues, Paris.
Thème : cet atelier vise à contribuer à l'animation de la communauté de recherche francophone sur l'explication, en intelligence artificielle comme dans d'autres disciplines concernées. Les contributions porterons sur l'analyse d'un corpus commun.
Date limite de demande d'envoi du corpus : 28 avril 1994.
Date limite de déclaration d'intention : 31 mai 1994.
Date limite de réception des contributions : 30 juin 1994.
Notification aux auteurs : 30 septembre 1994.
Renseignements : Michael Baker (chargé de recherche au C.N.R.S), CNRS-IRPEACS, Equipe "COAST", Ecole Normale Supérieure de Lyon, 46 allée d'Italie, Lyon Cedex 07.

Nous annonçons dans cette rubrique toutes les manifestations IA *(i)* se déroulant en France ou *(ii)* francophones et se déroulant hors de France. Pour inclure une annonce, envoyer un court texte (mail ou disquette) à Jean Charlet (voir « l'ours » page 2 de ce bulletin).

Les dates limites de soumission de contributions ne sont indiquées que si elles ne sont pas dépassées à la date de sortie du Bulletin.

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

AU SOMMAIRE DES REVUES

Au sommaire des revues...

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: V64 N°2, December 1993
• A note on non-monotonic modal logic, *R.STALNAKER,*
• A model of belief, *J.B.PARIS and A.VENCOVSKÁ,*
• Shape from texture and contour by weak isotropy, *J.GARDING,*
• Belief as defeasible knowledge, *Y.MOSES and Y.SHOHAM,*
• The multi-player version of minimax displays game-tree pathology (Research Note), *D.MUTCHLER,*
• Proving properties of states in the situation calculus, (Research Note), *R.REITER.*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: V65 N°1, January 1994
• A linear constraint satisfaction approach, *E.SANTOS Jr,*
• Multilanguage hierarchical logics or: how we can do without modal logics, *F.GUINCHIGLIA and L.SERAFINI,*
• Learning to plan in continuous domains, *G.F.DeJONG,*
• A tunable distance measure for coloured solid models, *J.AISBETT and G.GIBBON,*
• Perimeter search (Research Note), *J.F.DILLENBURG and P.C.NELSON,*
• Arc-consistency and arc-consistency again, (Research Note), *C.BESSIERE.*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: V65 N°2, February 1994
• Nonmonotonic inference based on expectations, *P.GARDENFORS and D.MAKINSON,*
• Conjecturing hidden entities by means of simplicity and conservation laws: machine discovery in chemistry, *R.E.VALDES-PEREZ,*
• A theory of measurement in diagnosis from first principles, *A.HOU,*
• Algorithms for searching explicit AND/OR graphs and their applications to problem reduction search, *P.P.CHAKRABARTI,*
• Characterising tractable constraints (Research Note), *M.G.COOPER, D.A.COHEN and P.G.JEAVONS,*
• Arc-consistency for continuous variables, (Research Note), *B.FALTINGS.*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: V66 N°1, March 1994
• Modeling a dynamic and uncertain world I: symbolic and probabilistic reasoning about change, *S.HANKS and D.McDERMOTT,*
• Decomposing constraint satisfaction problems using database techniques, *M.GYSSENS, P.G.JEAVONS and D.A.COHEN,*
• Proof-number search, *L.V.ALLIS, M.Van DER MEULEN and H.J.Van DEN HERIK,*
• On the computational complexity of temporal projection, planning, and plan validation, *B.NEBEL and C.BÄCKSTROM,*
• On cumulative default logics, *L.GIORDANO and A.MARTELLI,*
• Book Review of *Text-Based Intelligent Systems*, (Paul Jacobs, ed), *P.NORVIG.*

REVUE D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

REVUE D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE: V7 N°4 1993
Planification et contrôle de mouvements en robotique
• Editorial, *C.LAUGIER, J.P.LAUMOND et C.SAMSON,*
• Structuration de l'espace pour la planification hiérarchique des trajectoires d'un robot mobile, *P.PIGNON, J.P.LAUMOND et T.HASEGAWA,*
• Modélisation et planification des mouvements pour véhicules planétaires, *F.BEN AMAR, P.BIDAULT et F.BEN OUESDOU,*
• Adaptation en ligne de la vitesse d'exécution de tâches en robotique mobile, *L.CORDEWENER et D.MEIZEL.*

COGNITIVE SCIENCE

COGNITIVE SCIENCE: V17 N°4 October-December 1993
• Learning Continuous Probability Distributions with Symmetric Diffusion Networks, *J.R.MOVELLAN and J.L.McCLELLAND,*
• Problem-Solving Restructuration: Elimination of Implicit Constraints, *J.F.RICHARD, S.POITRENAUD and C.TIJUS,*
• Flexible Strategy Use in Young Children's Tic-Tac-Toe, *K.CROWLEY and R.S.SIEGLER,*
• The Phylogeny of Rationality, *J.L.POLLOCK*
• Machine Interpretation of Emotion: Design of a Memory-Based Expert-System for Interpreting Facial Expressions in Terms of Signaled Emotions, *J.D.KEARNEY and S.McKENZIE,*

INTELLECTICA

INTELLECTICA: N°17 1993-n°2
Philosophies et sciences cognitives
• Philosophies et sciences cognitives, *J.M.SALANSKIS,*
• La critique heideggerienne et l'approche husserlienne et searlienne de l'intentionnalité, *H.L.DREYFUS,*
• Heidegger et la conception des systèmes informatiques, *T.WINOGRAD,*
• Phénoménologie naturalisée et morphodynamique: la fonction cognitive du synthétique a priori, *J.PETITOT*
• Différence ontologique et cognition, *J.M.SALANSKIS,*
• La physique naïve: un essai d'ontologie, *B.SMITH et R.CASATI,*
• Note sur l'emploi et l'origine de la notion de représentation en sciences cognitives, *J.LASSEGUE,*
• Nature, Culture et Artefacture: la place de l'intelligence artificielle dans les sciences cognitives, *B.BACHIMONT,*
• L'enseignement des sciences cognitives en école d'ingénieurs: note sur le cas de la philosophie, *Y.GUENNIFEY,*
• Le philosophe, le philosophe et les sciences cognitives - une note en manière de postface, *D.ANDLER,*
• Bibliographie partielle du sujet «philosophie et sciences cognitives», *Y.GUENNIFEY.*

AU SOMMAIRE DES REVUES

KNOWLEDGE ACQUISITION

KNOWLEDGE ACQUISITION: September 93 V5 N°3
• Models: toward integrated knowledge modeling environments, *M.BARBUCEANU,*
• A multi-functional knowledge management system, *D.SKUCE,*
• Providing descriptive power to guided self elicitation, *G.G.SHEPARD.*

KNOWLEDGE ACQUISITION December 93 V5 N°4
• Supporting preprocessing and postprocessing for machine learning algorithms: a workbench for ID3, *C.TSATSARAKIS and D.SLEEMAN,*
• Operator effects in the choice of certainty factor algebras: an experimental study, *C.W.HOLSAPPLE, W.S.RAYENS and J.H.WU,*
• Knowledge acquisition techniques for group decision support, *J.H.BOOSE, J.M.BRADSHAW, J.L.KOZSAREK and D.B.SHEMA,*
• Locating generic tasks, *K.O'HARA and N.SHADBOLT.*

MACHINE LEARNING

MACHINE LEARNING, V14 N°1, January 1994
• Special Issue on Computational Learning Theory
• Foreword, *M.LI and L.VALIANT (Guest Editors),*
• Randomly Fallible Teachers: Learning Monotone DNF with an Incomplete Membership Oracle, *D.ANGLIN and D.K.SLONIM,*
• Tracking Drifting Concepts By Minimizing Disagreements, *D.P.HELMBOLD AND P.M.LONG,*
• Learning Probabilistic Read-once Formulas on Product Distributions *R.E. SCHAPIRE,*
• Bounds on the Sample Complexity of Bayesian Learning Using Information Theory and the VC Dimension, *D.HASSLER, M.KEARNS, and R.E SCHAPIRE,*

• Approximation and Estimation Bounds for Artificial Neural Networks, *A.R.BARRON.*

MACHINE LEARNING, V14 N°2, February 1994
Special Issue on Evaluation and Changing Representation
• Guest Editorial, *K.MORIK, F.BERGADANO and W.BUNTINE,*
• Hypothesis-Driven Constructive Induction in AQ17-HCI: A Method and Experiments, *J.WNEK and R.S.MICHALSKI,*
• Concept Formation During Interactive Theory Revision, *S.WROBEL,*
• A Polynomial Approach to the Constructive Induction of Structural Knowledge, *J..KIETZ and K.MORIK,*
• Flattening and Saturation: Two Representation Changes for Generalization, *C.ROUVEIROL,*
• Explicit Representation of Concept Negation, *J.F.PUGET.*

JETAI

JETAI: V5 N°4 October-December 1993
• On why constructivism does not yield relativism, *M.H.BICKHARD,*
• Representational content in humans and machines, *M.H.BICKHARD,*
• Graph decompositions and tree automata in reasoning with uncertainty, *S.ARNBORG,*
• Modeling cyclicity and generalized cost-based abduction using linear constraint satisfaction, *E.SANTOS Jr.*

INFORMATIKA

INFORMATIKA : Vol. 17, No. 4.
Special Issue: MultiStrategy Learning edited by Gheorghe Tecuci
• Profiles, *G.TECUCI,*
• Multistrategy Approaches to Learning, *G.TECUCI,*
• A Multistrategy Learning Scheme for Agent Knowledge Acquisition, *D. GORDON and D.SUBRAMANIAN,*
• Multistrategy Learning in Reactive Control Systems for Autonomous Robotic Navigation, *A. RAM and J.C. SANTAMARIA,*
• Combining Knowledge-based and Instance-based Learning to Exploit Qualitative Knowledge, *G.WIDMER,*
• Extending Theory Refinement of M-of-N Rules, *P.T. BAFFES and R.J. MOONEY,*
• Multitype Inference in Multistrategy, *M.R. HIEB,*
• Task-Adaptive Learning: Dynamic Interlaced Hierarchies, *R.S. MICHALSKI*

MINDS AND MACHINES

MINDS AND MACHINES, Vol. 3, No. 4, November 1993
Special Issue: Knowledge Representation for natural language processing
• Preface, *S.C.SHAPIRO* (Guest editor),
• Episodic Logic: A Comprehensive, Natural Representation for Language Understanding, *C.H.HWANG and L.K.SCHUBERT,*
• Natural Language Processing Using a Propositional Semantic Network with Structured Variables, *S.S.ALI and S.C.SHAPIRO,*
• A Treatment of Plurals and Plural Quantifications Based on a Theory of Collections, *E.FRANCONI,*
• Logical Reasoning in Natural Language: It Is All About Knowledge, *L.IWANSKA .*

INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS

INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS VOL. 8 N° 9 1993
• Implication operators versus regression analysis: Application to time series data, *E. SHNAIDER, T. LYNCH, W. BANDLER*
• Automatically building a knowledge base through natural language text analysis, *J.E. HODGES, J.L. CORDOVA*
• Evidential support logic, FRIL and case based reasoning, *J.F. BALDWIN*
• Book review of «Reasoning Agents in a Dyanmic World: The Frame Problem, edited by K.M. Ford, P.J. Hayes», *R.A. MORRIS*

INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS VOL. 9 N° 1 1994
Special issue: Revision and Updating in Knowledge Bases, Guest Edited by Léa Sombé

AU SOMMAIRE DES REVUES

• A glance at revision and updating in knowledge bases, *LEA SOMBE*
• A survey of belief revision and updating in classical logic, *F. LEVY*
• A survey of belief revision and updating rules in various uncertainty models, *D. DUBOIS, H. PRADE*
• Notes on change and nonmonotony, *Y. MOINARD*
• Interference logic = conditional logic + frame axiom, *L. FARIÑAS DEL CERRO, A. HERZIG*
• A temporal revision model for reasoning about world change, *M.O. CORDIER, P. SIEGEL*
• Revision and action, *C.B. SCHWIND*
• A knowledge representation perspective: Logics for paraconsistent reasoning, *P. BESNARD, E. LAENENS*
• Database updates and transition constraints: A formula-based approach, *L. CHOLVY*

INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS VOL. 9 N° 2 1994
• Distributed goal-directed dynamic plan revision, *N.V. FINDLER, Q. GE*
• Knowledge-based systems and fuzzy Boolean programming, *J.L. CASTRO, F. HERRERA, J.L. VERDEGAY*
• Evaluation of orthodontic results with fuzzy inference, *Y. YOSHIKAWA, T. DEGUCHI, T. YAMAKAWA*
• On the use of interval mathematics in fuzzy expert systems, *D. WAGMAN, M. SCHNEIDER, E. SHNAIDER*

INTERNATIONAL JOURNAL OF EXPERT SYSTEMS —RESEARCH AND APPLICATIONS—

INTERNATIONAL JOURNAL OF EXPERT SYSTEMS VOL. 6 N° 4 1993
• Guest editor's introduction: Constraint-reasoning for expert systems, *V. DAHL*
• Compiling rules from constraint-based experience, *S. SUBRAMANIAN, E.C. FREUDER*
• A debugging assistant for incompletely specified constraint network knowledge bases, *S.M. HUARD, E.C. FREUDER*
• Using integrity constraints to control search in knowledge base systems, *T. GAASTERLAND, M. GIULIANO, A. LITCHER, Y. LIU, J. MINKER*
• Multiple abstraction levels in automobile transmission design: Constraint satisfaction formulations and implementations, *B.A. NADEL, X.J. WU, D. KAGAN*
• Automatic configuration through constraint based reasoning, *V. DAHL, G. SIDEBOTTOM, J. UEBERLA*

JOURNAL OF INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS —INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DATABASE TECHNOLOGIES—

JOURNAL OF INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS VOL. 2 N° 4 1993
• Foreword: Fuzzy logic, L.A. ZADEH
• Introduction: The roles of fuzzy logic and management of uncertainty in building intelligent information systems, *M. ZEMANKOVA, J. KACPRZYK*
• Qualitative reasoning with imprecise probabilities, *D. DUBOIS, L. GODO, R. LOPEZ DE MANTARAS, H. PRADE*
• A high-performance, ad-hoc, fuzzy query processing system, *W.H. MANSFIELD Jr., R.M. FLEISCHMAN*
• Retrieving information by fuzzification of queries, *R.R. YAGER, H.L. LARSEN*

COMPUTERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

COMPUTERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE VOL. 12 N° 5 1993
• Verification of systolic architecture designs, *F. LIN, T. SHIH*
• Parallelizing logic programs through decomposition, *A. KLINGLER, V. PENNER*
• COOPLAN: A logic-based framework for cooperative response generation, *M. GRAÇAS VOLPE NUNES*
• A distributed protocol for channel-based communication with choice, *F. KNABE*
• Natural language paraphraser — A computer tool for linguists, *E. PÁLES*
• Identification of objects in a robot vision system, *R.S. CHORAS*

COMPUTERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE VOL. 12 N° 6 1993
• MB-Prolog: Message brokered communication between Prolog processes, *M.J. WISE*
• SEMPER: A programming environment for parallel object-oriented applications, *A. CIAMPOLINI, A. CORRADI, L. LEONARDI*
• Data compression using the fast object-oriented transform with adaptive structure, *M. MORHAC, V. MATOUSEK*
• Simulation approach to design of dataflow computer, *R. BLASKO, C. BENACKA, P. BOGNAR*
• Relation between membership functions in fuzzy sets theory and masses in Dempster-Shafer and operator theory in logical inference systems, *V. OLEJ, M. LEHOTSKY, J. CHMURNY*

INFORMATION SCIENCES —Intelligent Systems—

INFORMATION SCIENCES VOL. 76 N° 3/4 1994
• A new class of parallel algorithms for finding connected components on machines with bit-vector operations, *Y. LIANG, S.K. DHALL, S. LAKSHMIVARAHAN*
• System dependence graphs based on parse trees and their use in software maintenance, *P.E. LIVADAS, S. CROLL*
• An automatic text-free speaker recognition system based on an enhanced art 2 neural architecture, *J.T. ECK, F.Y. SHIH*
• Solving simultaneous linear equations using recurrent neural networks, *J. WANG, H. LI*
• Generating all maximal independent sets on trees in lexicographic order, *Y.H. CHANG, J.S. WANG, R.C.T. LEE*
• Fuzzy versions of Kohonen's net and MLP-based classification: Performance evaluation for certain nonconvex decision regions, *S.K. PAL, S. MITRA*
• Fuzzy uncertainty in imperfect competition, *B. SCHOTT, T. WHALEN*

AU SOMMAIRE DES REVUES

INTERNATIONAL JOURNAL OF UNCERTAINTY, FUZZINESS AND KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS

INTERNATIONAL JOURNAL OF UNCERTAINTY, FUZZINESS AND KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS VOL. 1 N° 1 1993

- Introduction, *B. BOUCHON-MEUNIER*
- On the integration of uncertainty theories, *G. RESCONI, G.J. KLIR, U.S. CLAIR, D. HARMANEC*
- An approach to linguistic instruction based learning, *M. SUGENO, G.K. PARK*
- Extremal properties of belief measures in the theory of evidence, *D. DUBOIS, A. RAMER*
- Maximum entropy algorithms for uncertainty measures, *Y. MAEDA, H.T. NGUYEN, H. ICHIHASHI*

INTERNATIONAL JOURNAL OF UNCERTAINTY, FUZZINESS AND KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS VOL. 1 N° 2 1993

- Projection pursuit based on maximum dependence, *S. GUIASU*
- On logic and fuzzy logic, *E. TRILLAS*
- On the completion of priority orderings in nonmonotonic reasoning systems, *R.R. YAGER*
- Fuzzy if-then-unless rules and their implementation, *P. DOHERTY, D. DRIANKOV, H. HELLENDOORN*
- Management of uncertainty in top-down, fuzzy logic-based image understanding of natural objects, *M. MIYAJIMA, T. NORITA, A. RALESCU*

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPROXIMATE REASONING

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPROXIMATE REASONING VOL. 10 N° 1 1994

Special issue: International Conference on Fuzzy Logic and Neural Networks (IIZUKA'92)

- Preface, *T. YAMAKAWA, N.R. PAL*
- Interpolation of fuzzy if-then rules by neural networks, *H. ISHIBUCHI, H. TANAKA, H. OKADA*
- A new neuro-fuzzy identification model of nonlinear dynamic systems, *M.H. LEE, S.Y. LEE, C.H. PARK*
- An adaptive fuzzy current controller with neural network for a field-oriented controller induction machine, *K.B. CHO, K.C. LEE*
- Approximations between fuzzy expert systems and neural networks, *Y. HAYASHI, J.L. BUCKLEY*
- Approximate case-based reasoning on neural networks, *Z.L. SHEN, H.C. LUI, L.Y. DING*
- An emotion-processing system based on fuzzy inference and its subjective observations, *T. YANARU, T. HIROTJA, N. KIMURA*

RÉSUMÉS DE THÈSES

Résumés de thèses

SAHEL :
un système qui résout un problème combinatoire en adaptant dynamiquement ses connaissances. Application à la recherche de topologies du réseau électrique 400kV français vérifiant certains types de contraintes.

Marc Bardinet
Thèse de l'Université P. & M. Curie
soutenue le 9 juillet 1993,
préparée à DER-EDF Clamart & LAFORIA

Le système SAHEL est un optimiseur qui apprend (des règles d'inférences) au cours de la recherche de solutions pour des problèmes d'optimisation combinatoire dans des espaces discrets. Cet apprentissage a pour but d'améliorer le comportement du système et de l'adapter à la méthode de l'expert. Le système apprend aussi à apprendre, en adaptant sa manière d'apprendre aux caractéristiques du domaine, en générant, généralisant, spécialisant ou encore détruisant des règles d'apprentissage. La manière dont le système adapte son apprentissage au domaine est elle aussi évolutive et les mécanismes mis en oeuvre sont identiques. Cette évolution a pour but de faire en sorte que le système puisse apprendre plus vite à mieux apprendre et puisse aussi mieux intégrer les connaissances de l'expert.
SAHEL a été appliqué sur un problème électrique qui consiste à rechercher les meilleurs schémas du réseau 400kV français satisfaisant à des contraintes électriques et topologiques données. L'apprentissage (et le méta-apprentissage) étaient possibles grâce à l'utilisation d'un simulateur indiquant au système la qualité de tout état du réseau électrique que celui-ci obtient. Pour évaluer le méta-apprentissage propre au système et la généricité de celui-ci, nous l'avons testé sur un problème-jouet, le problème du *taquin*.

Mots-clés
apprentissage, méta-apprentissage, heuristique, réseau électrique, problème combinatoire

Adresse de l'auteur
27-29 Avenue Villemain, F-75014 Paris

MACT :
un Modèle d'Agents Centrés Tâches pour la production de systèmes tuteurs intelligents par l'Atelier de Génie Didacticiel Intégré (AGDI)

André Péninou
Thèse de doctorat de l'Université Paul Sabatier de Toulouse (Sciences - Toulouse III),
soutenue le 28 septembre 1993

La construction de systèmes d'EIAO s'adaptant dynamiquement à l'apprenant entraîne le développement de bases de connaissances importantes et difficiles à développer. De plus, un grand nombre de savoir-faire doit être explicité : savoir-faire relatifs au domaine enseigné, à la pédagogie, à la modélisation de l'apprenant, aux interfaces. Notre objectif est de proposer un formalisme pour la modélisation des systèmes d'EIAO qui rende explicites les savoir-faire de l'expert implémentés. Une étude du domaine nous a poussé à choisir à la fois une approche fonctionnelle (représentation modulaire de l'expertise sous forme d'unités fonctionnelles interagissant entre elles), et une approche Intelligence Artificielle Distribuée pour supporter les modules de connaissances sous-jacents.
Nous avons élaboré un modèle qui repose sur deux concepts clés. Afin de rendre les applications modulaires, il utilise le concept de tâche qui est une structure de données représentant une fonction EIAO spécifique ou générale (ex : résoudre un exercice d'un type particulier ou gérer une session d'apprentissage), et à laquelle sont attachés des types de structures de connaissances et des agents capables de la résoudre. Le concept d'agent permet de formaliser le raisonnement ou le savoir-faire mettant en oeuvre une méthode de résolution particulière d'une tâche. Le rôle d'un agent est donc de résoudre une tâche en utilisant ses propres connaissances (savoir-faire relatif à la méthode qu'il supporte) et/ou en invoquant d'autres tâches. Le corps d'un agent est décrit soit par un programme, soit par des bases de règles. Des pré-conditions propres à chaque agent déterminent les contextes pour lesquels il est approprié. Ces deux concepts permettent de rendre plus explicite l'expertise en formalisant les savoir-faire, représentés dans le corps des agents, nécessaires pour réaliser une tâche selon des contextes différents (ex : résoudre un type d'exercice selon des méthodes de résolution différentes). Ce principe permet de structurer l'expertise en niveaux d'abstractions correspondant à la hiérarchie de tâches.
Une représentation formelle objet des tâches et des agents a été définie et permet à un concepteur de décrire un système d'EIAO. Nous avons développé un moteur permettant d'exploiter le formalisme défini, avec un mode de communication mixte entre agents : le partage d'informations pour l'échange de données, l'envoi de messages pour le contrôle. Lors de l'invocation d'une tâche, le moteur choisit et active l'agent devant la réaliser en utilisant les pré-conditions établies sur les agents associés à la tâche. Deux prototypes de systèmes d'EIAO ont été développés. A partir de ce travail, une première méthodologie de développement a été élaborée, mais cette perspective doit être approfondie. Actuellement, des outils à destination des concepteurs sont en cours de développement (éditeurs, débuggueur graphique).

Mots-clés
modélisation fonctionnelle des connaissances, intelligence artificielle distribuée, structures de contrôle, modélisation de savoir-faire, systèmes d'EIAO, primitives EIAO, bases de connaissances pour l'EIAO, atelier didactique

Adresse de l'auteur
Laboratoire API / IUT «A» (Paul Sabatier) - 50 Chemin des Maraîchers - 31062 Toulouse Cedex
tél : 62 / 25 / 88 / 86 ; email : peninou@cix.cict.fr

RÉSUMÉS DE THÈSES

Simulateur et Tuteur Intelligent : un exemple d'environnement de «découverte guidée»

Christian Ritter
Thèse de doctorat de l'Universite du Maine
soutenue le 16 décembre 1993

Le travail présenté dans cette thèse propose une étude sur :
- la portée pédagogique des simulations graphiques ;
- la coopération Tuteur Intelligent/Simulateur, avec l'objectif de réaliser des systèmes d'autoformation à base de simulation.

Nous décrivons trois prototypes de simulateur que nous avons construits : simulateur V24 en téléinformatique, simulateur ADITE pour la découverte des lois de Newton et «micro-musée», un jeu d'aventure pour l'apprentissage de la sécurité. Comme base théorique à ces prototypes, nous posons les prémisses d'une architecture générale pour un simulateur dit «pédagogique». Nous montrons également l'importance des choix d'implantation par rapport aux usages prévus des simulateurs.

Nous proposons ensuite l'architecture TI/Simulateur, résultat du rapprochement d'un outil de type TI (dont les composantes principales sont l'expert du domaine, le module pédagogique et le modèle de l'apprenant) et d'un outil de simulation. Cette architecture se place dans une logique de «découverte guidée» dans la mesure où elle permet de varier, dynamiquement et en fonction des situations d'apprentissage, les formes d'interaction de l'apprenant avec la matière. Le TI répond à ce besoin de guider l'apprenant travaillant avec un simulateur.

Nous validons cette architecture avec InterMed, un outil interactif permettant de développer des simulations de type «jeu d'aventure». Nous avons réalisé InterMed avec l'idée d'une coopération avec un TI, StarGuide. InterMed est aussi un hypermédia. Le dialogue avec le système tuteur StarGuide se fait au travers de liens spécialisés et sur la base d'objets.

Les outils InterMed et StarGuide se complètent l'un l'autre en termes de stratégies pédagogiques (centrées sur le contenu à enseigner pour StarGuide, elles s'appuient, avec InterMed, sur une logique de «jeu d'aventure» visant à privilégier l'activité de l'apprenant) et de moyens techniques (règles de production avec StarGuide, logique hypermédia pour InterMed).

Une caractéristique importante de la coopération StarGuide/InterMed vient de ce qu'elle préserve l'indépendance des deux outils. Cette idée de faire coopérer des outils complémentaires, éventuellement au travers d'un réseau, doit être développée. L'articulation StarGuide/InterMed s'inscrit dans une architecture multi-agents (et distribuée) pour un environnement de formation informatisée.

Mots clés

Tuteur Intelligent, environnement d'apprentissage, simulation graphique, jeu d'aventure, système de guidage, approche objet, hypermédia, architecture «multi-agents»

Adresse de l'auteur
3, rue Vivaldi, 78100 Saint-Germain en Laye.

Aspects probabilistes du problème de la satisfaction d'une formule booléenne : étude des problèmes SAT, #SAT et max-SAT

Pascal André
Thèse de l'Université Paris 6
soutenue le 17 décembre 1993,
préparée à DER-EDF et au LAFORIA

Le problème SAT (existence d'une solution d'un système SAT) est un problème NP-complet. Le problème Max-SAT (nombre maximum de clauses satisfaites d'un système SAT), bien qu'a fortiori plus difficile, est également un problème NP-complet. Le problème #SAT (nombre de solutions d'un système SAT), quant à lui, est plus complexe et appartient à la classe des problèmes #P-complet. Il n'existe donc pas, aujourd'hui, d'algorithme déterministe polynomial capable de résoudre l'un ou l'autre de ces trois problèmes.

Pourtant, à propos du problème #SAT, on montre que l'on peut définir des classes de systèmes SAT pour lesquelles il est possible de calculer, polynomialement par rapport à la taille de ces systèmes, l'espérance, ou n'importe quel autre moment, du nombre de solutions. On montre également, à propos du problème Max-SAT, que l'on peut calculer, pour n'importe quel système SAT, toujours polynomialement par rapport à la taille du système, l'espérance, ou n'importe quel autre moment, du nombre de clauses satisfaites. En revanche, en ce qui concerne le problème SAT, la complexité du calcul de la probabilité d'existence d'une solution d'une classe de systèmes SAT est toujours un problème ouvert.

On définit cinq familles de classes de systèmes SAT et deux familles de formules booléennes quelconques. Les classes les plus simples sont les classes CIN de systèmes SAT d'au plus n variables booléennes et exactement p clauses indépendantes de r variables. On donne les formules et les programmes de calcul, en langage C, des espérances du nombre de solutions de chacune de ces classes. On donne également les formules et les programmes de calcul d'un moment d'ordre quelconque du nombre de solutions de certaines des classes de systèmes SAT, en particulier les classes CIN. On donne, à propos du problème #Prime-SAT (nombre d'implicants premiers d'un système SAT), la formule et le programme de calcul de l'espérance du nombre d'implicants d'une taille donnée d'une classe CIN. On donne les formules et les programmes de calcul d'un moment d'ordre quelconque du nombre de clauses satisfaites d'un système SAT donné. Enfin, on donne la formule et le programme de calcul de l'espérance du nombre de coupes 1-SAT satisfiables ainsi que la formule et le programme de calcul de l'espérance du nombre de noeuds de l'arbre de résolution d'une classe CIN.

Mots-clés
système SAT, formule booléenne, probabilité, nombre de solutions, satisfiabilité, complexité

Adresse de l'auteur
50, rue Georges Sorel, 92100 Boulogne-Billancourt

RÉSUMÉS DE THÈSES

Aide à la conception qualitative de systèmes dynamiques

Bernard Yannou
Thèse de l'Ecole Normale Supérieure
de Cachan/C.N.R.S./Paris VI,
soutenue le 11 Janvier 1994
à l'Ecole Centrale de Paris

Nous présentons dans cette thèse la méthode QDES (Qualitative DESign) de conception fonctionnelle d'un système dynamique dans les domaines de l'hydromécanique, l'électronique, l'automatique, la chimie, la biologie. Cette méthode s'applique dès la phase de préconception, alors qu'une alternative de conception proposée par le concepteur n'est définie que par son schéma de principe, permettant d'invalider au plus tôt des familles entières de systèmes différentiels réels. Cette méthode s'inspire des travaux menés en Physique Qualitative. Il s'agit d'effectuer une analyse par simulation qualitative de type envisionnement total, puis de juger du degré d'adéquation du résultat obtenu (graphe d'envisionnement entre états qualitatifs) avec des spécifications dynamiques fonctionnelles en termes de l'intersection de deux graphes. Le premier point de ce travail a consisté à revisiter fondamentalement la méthode d'envisionnement total avec la technique de résolution non-causale qu'est la propagation de contraintes.

Un nouvel algorithme de simulation est proposé qui comprend une dérivation formelle qualitative, un nouveau principe d'énumération des états qui évite le problème du chaos qualitatif, un tri explicite des états en instants ou en intervalles de temps qui alternent durant la détermination des transitions. La seconde partie de cette thèse propose un modèle de conception basé sur une définition originale d'une spécification dynamique fonctionnelle (ensemble de courbes qualitatives pour certaines variables, pouvant avoir des valeurs approximatives et des dépendances temporelles relatives). De nouveaux algorithmes d'intersection d'un ensemble de spécifications avec un graphe d'envisionnement et de gestion des temps symboliques sont proposés. QDES gère un historique de conception sous la forme d'une hiérarchie de graphes résultats permettant de raisonner différentes tailles de grain du problème (opérateurs de filtre et d'agrégation). Une méthodologie de conception est proposée, une classe de problèmes spécifiques est dégagée et une comparaison est effectuée avec d'autres systèmes de conception.

Mots-clés
conception fonctionnelle, systèmes dynamiques, intelligence artificielle, physique qualitative, simulation qualitative, préconception, propagation de contraintes, gestion temporelle

Adresse de l'auteur
E.N.S., Laboratoire de Mécanique et de Technologie, 61 avenue du Président Wilson, 94235 Cachan.
e-mail: yannou@cti.ecp.fr

S.A.M.U. Système d'Aide à la Modélisation d'Univers

Jean Négrier
Thèse de l'Université Pierre et Marie Curie,
soutenue le 28 janvier 1994

Comme de nombreuses activités, le développement logiciel et l'enseignement modifient le contexte (informatique lors du développement logiciel, de l'apprenant lors de l'enseignement). Cette modification est obtenue en définissant des nouveaux concepts à partir des concepts existants dans le contexte initial. Nous étudions d'abord la notion de contexte en tant qu'entité qui permet le transfert de compétences entre des humains et plus particulièrement, nous analysons les origines possibles d'un contexte donné, pour une personne donnée. Cette étude met en évidence que deux interlocuteurs ne peuvent communiquer que si leurs contextes ont une partie commune à travers laquelle s'effectue la transmission de compétences.

Un concept peut avoir plusieurs aspects, les uns déclaratifs, les autres opérationnels. Notre thèse est de dire que tous ces aspects sont des langages, un concept étant alors un n-uplet de langages et un exemplaire de ce concept étant un n-uplet de phrases. Nous intéressant à la communication des concepts (entre l'homme et la machine) nous privilégions l'aspect qui permet cette communication : c'est l'aspect externe en opposition aux autres qui sont dits internes.

Pour valider cette thèse, nous avons écrit, en Prolog, SAMU (Système d'Aide à la Modélisation d'Univers) qui
- modélise la notion de contexte,
- aide l'utilisateur pour la définition de nouveaux langages de description d'un nouveau concept à l'intérieur du contexte courant,
- produit un éditeur dédié à ces nouveaux langages pour la saisie future des exemplaires de ce nouveau concept,
- calcule les aspects internes du concept, y compris ceux qui sont opérationnels (i.e. il les rend exécutables).

Ce système nous a permis de développer, à titre expérimental, une hiérarchie de contextes logiques jusqu'à un contexte d'aide au développement de programmes Prolog commentés par des expressions écrites en logique du premier ordre.

Mots-clés
concept, contexte, environnement de programmation, contraintes syntaxiques, langage formel

Adresse de l'auteur
DASSAULT AVIATION, DGT/DEA/IA2
78 Quai Marcel Dassault
92214 Saint-Cloud
Tél : 47-11-52-94 ;
Télécopieur : 47-11-52-83

RÉSUMÉS DE THÈSES

Raisonnement non-monotone et traitement de l'inconsistance en logique possibiliste

Salem Benferhat
Thèse de l'Université Paul Sabatier,
soutenue le 24 Février 1994

Les travaux de la thèse portent sur l'apport de la *logique possibiliste* à la représentation et au traitement des connaissances génériques sujettes à exception et de bases de connaissances inconsistantes. La logique possibiliste est une logique de l'incertain, proposée par Dubois et Prade depuis 1987 et également développée par Lang, afin de traiter commodément le caractère incertain de l'information. Elle manipule des formules de la logique classique valuées à l'aide de deux mesures à valeur dans l'intervalle [0,1], appelées mesure de *possibilité* et de *nécessité*. Le degré de possibilité d'une formule indique à quel point cette formule est compatible (consistante) avec la base de connaissances, et le degré de nécessité d'une formule indique à quel point la formule peut être inférée à partir de la base. Ces nombres introduits dans le langage logique permettent ainsi une gradation de l'incertitude attachée aux connaissances.

Après avoir étudié les propriétés de la relation d'inférence possibiliste, un théorème de représentation pour les relations d'inférence, obéissant à un ensemble de postulats remarquables proposé par Lehmann, est donné. Ensuite, on développe une extension de la logique possibiliste en ajoutant au langage des formules conditionnelles de la forme p>q pour exprimer que la certitude de p est strictement supérieure à la certitude de q. Cette extension permet de coder en logique possibiliste des règles par défaut, c'est-à-dire des informations de la forme «généralement, à partir de a on déduit b». Le codage ainsi obtenu est comparé à plusieurs systèmes non-monotones comme le système Z de Pearl et la fermeture rationnelle de Lehmann.

Par ailleurs, plusieurs approches sont étudiées pour raisonner à partir des bases de connaissances inconsistantes. En particulier, une nouvelle relation d'inférence, dite *argumentée*, est étudiée. Cette relation d'inférence est basée sur la notion d'arguments où une conclusion issue d'une base de connaissances inconsistante sera considérée comme plausible s'il existe dans cette base un argument cohérent qui soutient cette conclusion et s'il n'existe aucun argument qui soutient son contraire.

Mots-clés
Intelligence artificielle, logique possibiliste, raisonnement non-monotone, bases de connaissances inconsistantes

Adresse de l'auteur
I.R.I.T. (U.P.S),
118 route de Narbonne
31062 Toulouse Cedex
e-mail : Benferha@irit.fr.

Système d'induction formelle à base de connaissances imprécises

Mohammed Ramdani
Thèse de l'Université P. & M. Curie,
soutenue le 28 février 1994

Notre thème de recherche traite de l'incertitude et de l'imprécision dans les systèmes d'apprentissage symbolique-numérique. Les ensembles de données qui sont utilisés comme base d'exemples pour les systèmes d'apprentissage classiques (Machine Learning) sont souvent décrits par des attributs qui ont des valeurs numériques continues. Beaucoup d'algorithmes sont capables de traiter ces types d'attributs sans faire référence aux connaissances du domaine. Dans nos travaux nous utilisons les connaissances du domaine pour améliorer la qualité d'apprentissage. Nous avons principalement travaillé sur les attributs qui ont une double description, numérique et symbolique (discret ordonné). Nous utilisons une interface numérique-symbolique basée sur les sous-ensembles flous pour traiter ces données, et nous montrons la façon dont ces données doivent être exploitées dans des systèmes d'apprentissage classiques.
D'autre part, nous avons étudié d'autres types de connaissances du domaine, enrichissant le processus d'apprentissage. Ces connaissances peuvent exprimer, une certaine indifférence entre les décisions, ou des similitudes entre les valeurs des attributs vis à vis des décisions.
Notre approche a donné lieu à un système d'apprentissage appelé SAFI (Système d'Apprentissage Flou Interactif). Il génère un arbre de décision flou à partir d'un ensemble d'exemples contenant des données floues. Pour construire cet arbre, nous utilisons comme fonction d'évaluation une entropie floue, basée sur les probabilités floues, qui généralise l'entropie classique aux événements flous.

Mots-clés
apprentissage, arbre de décision, entropie, logique floue, possibilité et nécessité, probabilité floue, questionnaire, relation de similarité

Adresse de l'auteur
LAFORIA/IBP, Boîte 169, Université P.&M. Curie (Paris 6), 4 place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05
fax (33) (1) 44 27 77 00 ; e-mail : mor@laforia.ibp.fr

APT, Apprentissage interactif de règles de résolution de problème en présence de théorie du domaine

Claire Nédellec
Thèse de l'Université Paris-Sud (Paris XI),
soutenue le 1er Mars 1994 au LRI, Université Paris XI

Cette thèse propose, au travers du système apprenti APT (APprentice Tool), différentes méthodes originales d'apprentissage symbolique automatique qui, à partir d'exemples de concept et d'une théorie du domaine, apprennent des définitions de concept à la fois correctes et complètes. Une méthode de complétion permet d'assurer que les exemples de concept sont pertinents pour l'apprentissage, une méthode de généralisation ascendante, dite "à petits pas" garantit la correction et la complétude des définitions apprises par rapport aux exemples connus, enfin une méthode de révision évalue et révise si nécessaire les définitions apprises et la théorie du domaine. Ces méthodes présentent l'originalité d'aider l'utilisateur du système à modéliser les connaissances nécessaires à l'apprentissage. Elles ont été appliquées à l'apprentissage de connaissances de résolution de problème grâce à l'architecture de système apprenti de APT. Cette architecture comprend un module de résolution et un module d'apprentissage dont le rôle est d'améliorer les performances de la résolution. Les connaissances du domaine sont représentées dans le formalisme des réseaux sémantiques qui facilite la communication avec l'utilisateur et l'apprentissage. Par ailleurs la formalisation dans un sous-ensemble de la logique d'ordre un a permis d'établir dans le cadre de cette thèse, des comparaisons précises en termes de complexité, de vitesse de convergence, d'expressivité du langage, de complétude et de correction avec de nombreuses autres méthodes.
L'application de APT à l'attribution de prêts bancaires, détaillée dans le mémoire a montré son intérêt comme outil pour l'acquisition des connaissances dans un domaine mal structuré.

Mots-clés
apprentissage automatique, généralisation, système apprenti interactif, résolution de problèmes, incrémentalité, révision de théorie

Adresse de l'auteur
Equipe Inférence et Apprentissage, LRI, Bât 490, Université Paris-Sud, F-91405 Orsay Cedex.
e-mail : cn@lri.fr

Conseils pour l'envoi d'un résumé de thèse :

Il est conseillé d'envoyer un résumé en français (pour le Bulletin) et en anglais (résumé transmis à AI-Com)
• saisir sous traitement de texte compatible avec Word si possible, en times 12, interligne moyen (ou équivalent);
• présentation (pour un doctorat d'Université) :

<Titre de la thèse>
<auteur>
Thèse de l'Université <université>,
soutenue le <date> [à <lieu de soutenance>
si ≠ de <université>]
[préparée à <lieu de préparation> *si ≠ de* <université>]

<Résumé, environ une demie-page>
Mots-clés
<mots-clés>
Adresse
<adresse de l'auteur pour contact, demande d'exemplaire...>

• envoyer le fichier sur disquette Mac ou dossier attaché sous EUDORA à Monique Baron (voir page 2 de ce Bulletin).

Accord AI-Com , Bulletin de l'AFIA

Faites connaître vos travaux en Europe...

Les résumés de thèses qui nous parviendrons en deux langues (français et anglais) seront communiqués à AI-Com, la revue européenne de l'ECCAI.

Une sélection de résumés des thèses passées en Europe sera ainsi régulièrement accessible à une plus large communauté.

AFIA
ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

DANS LES PROCHAINS BULLETINS DE L'AFIA...

Le raisonnement à partir de cas
(Bulletin de l'AFIA n° 18, juillet 1994)

L'annonce de ce dossier a été publiée dans le Bulletin n°16. Rappelons que les équipes concernées et souhaitant présenter leurs activités doivent envoyer une contribution avant le **15 mai 1994** à :

Hervé Mignot
Laboratoire de Recherche en Informatique, Batiment 490
Université Paris-Sud, 91405 Orsay cedex

Applications de l'I.A. pour le pétrole et la chimie
(Bulletin de l'AFIA n° 19, octobre 1994)

Voir en page 42 le texte de l'annonce

Dossier sur les EXPLICATIONS
***(Bulletin n°20, janvier 1995)* Appel à contributions**

Un prochain dossier du *Bulletin de l'AFIA* sera consacré aux EXPLICATIONS. Il portera principalement, mais non exclusivement, sur les explications dans les systèmes à bases de connaissances (SBC). Son but est de faire le point sur les activités de recherche, mais aussi de développement et de formation, des équipes travaillant dans le domaine des explications. Lancé à l'initiative du groupe AFCET-AFIA «Explication», ce dossier paraîtra en janvier 1995. Le présent appel à contributions s'adresse non seulement aux chercheurs de toutes disciplines travaillant sur les explications, mais aussi aux utilisateurs réels et potentiels de ces explications (industriels et formateurs en particulier).

Thème central du dossier

Le dossier présentera principalement, mais non exclusivement, des travaux et des expériences réalisés par des équipes (universitaires, industrielles, etc.) dans le but — direct ou indirect, à court terme ou à long terme — de concevoir, d'utiliser ou d'évaluer des SBC explicatifs.

Le dossier sera donc centré sur des questions telles que
- Les explications (fournies par un être humain ou une machine), leurs typologies et leurs fonctions.
- Les types de SBC pour lesquels les explications sont nécessaires, voire indispensables.
- Influence du domaine d'application du SBC, de l'utilisateur et de sa tâche sur les explications à donner (et sur l'architecture des SBC en particulier).
- La génération, la transmission et la présentation des explications dans un SBC.
- L'acquisition des connaissances nécessaires aux explications.
- Rôle des explications dans le cycle d'acquisition et de révision des connaissances.

Cette liste de questions n'est pas limitative.

Qui peut soumettre une contribution ?

Les contributions pourront provenir aussi bien d'équipes travaillant directement sur les explications liées aux SBC, que d'équipes dont les travaux pourraient servir à construire de meilleurs SBC explicatifs.

On souhaite en particulier recevoir des contributions présentant les apports de disciplines autres que l'informatique (notamment des disciplines telles que la psychologie, la didactique ou la linguistique) à la problématique de l'explication dans les SBC.
Les contributions pourront également provenir d'utilisateurs réels ou potentiels d'explications (industriels et formateurs en particulier), dont le point de vue peut fournir un excellent moyen pour les chercheurs d'évaluer la pertinence et l'utilité de leurs travaux actuels, et de définir de nouvelles directions de recherche. Cet appel s'adresse principalement à la communauté française. Toutefois, les contributions provenant de la communauté internationale seront prises en considération.

Forme et format

Les contributions pourront prendre les formes classiques utilisées déjà dans le *Bulletin de l'AFIA*. Par exemple : nature des travaux dans le domaine, projets en cours, publications. Mais d'autres formes pourront être proposées. Par exemple: comptes rendus d'utilisation ou d'industrialisation de SBC explicatifs; descriptifs de formations (universitaires ou industrielles) en explication. Des exemples de formes utilisées dans le *Bulletin de l'AFIA* pourront être fournis aux auteurs qui en feront la demande.

Les contributions ne devront pas dépasser **une page**. Pour des raisons pratiques, les contributions devront être soumises, autant que possible, sur **disquette** Macintosh ou transmises par **courrier électronique** en format BinHex ou RTF. Le cas échéant, des demandes de révision pourront être demandées aux auteurs.

Vous pouvez d'ores et déjà envoyer vos contributions à :

Alain GIBOIN
INRIA Sophia Antipolis
2004 route des Lucioles
B.P. 93
06902 Sophia Antipolis Cedex

Courrier électronique : giboin@sophia.inria.fr

Adhésion Particulier

❑ **Demande** ❑ **Renouvellement**

Nom : Prénom :
Affiliation :
Adresse postale :
N° de téléphone : N° de fax :
Adresse électronique :

- ❑ Adhésion simple 1994: ..... 250 francs
- ❑ Adhésion de soutien 1994: ..... 500 francs
- ❑ Adhésion 1994 + abonnement à la Revue de l'Intelligence Artificielle: .. 600 francs
- ❑ Adhésion simple sur deux ans (1994 et 1995): ..... 500 francs
- ❑ Adhésion de soutien sur deux ans (1994 et 1995): ..... 1000 francs

❑ Veuillez trouver un chèque de _____ francs
❑ Je vous prie de m'envoyer une facture pour un montant de _____ TTC

Adhésion Personne morale

❑ **Demande** ❑ **Renouvellement**

Organisme : cachet de l'organisme:

Nom du représentant.: Prénom :
Fonction :
Adresse postale :
N° de téléphone : N° de fax :
Adresse électronique :

Tarifs	*1994*	*1995*
Laboratoires universitaires :	**1500 F**	**1500 F**
Personnes morales non universitaires :	**2 965F**	**2965 F**

❑ **Année 1994** Somme: [ ]
❑ **Année 1995** Somme: [ ]
Total [ ]

❑ je joins un bon de commande pour une somme de _____ francs
❑ je vous prie de m'envoyer une facture de _____ francs TTC

- ❑ j'accepte que les renseignements ci-dessus apparaissent dans l'annuaire de l'AFIA
- ❑ j'accepte que les renseignements ci-dessus soient communiqués a l'ECCAI dans le cadre de la constitution en cours d'un fichier IA européen.
- ❑ je m'oppose à toute diffusion des renseignements ci-dessus.

Ce bulletin d'adhésion doit être retourné à
B. TROUSSE, Trésorière de l'AFIA - INRIA - 2004, route des Lucioles, BP93, 06902 Sophia-Antipolis

Sommaire du Bulletin n° 17

Editorial de Jean-Marc David 3

Vie de l'AFIA, vie des associations d'I.A. 4
- Compte-rendu d'activité du premier trimestre 1994 4
- Conférence IA et entreprises 7
- Rapport annuel des groupes de travail de l'AFIA 8
  - Modélisation Qualitative & Décision 8
  - Terminologie et Intelligence Artificielle 10
  - Validation-Vérification-Test des Systèmes à Base de Connaissances 11
- Secondes Rencontres Nationales des Jeunes Chercheurs en I.A. 12
- Nouvelles d'Allemagne 13

Présentation de laboratoires 14
- L'équipe de recherche «Communication Homme-Machine» de l'Université du Colorado à Boulder (U.S.A.) : 14

Dossier : IA et temps réel 19

Du côté des éditeurs 43
- Hyacinth Sama Nwana : *Mathematical Intelligent Learning Environments* (notes deNicolas Balacheff) 43
- Matt Ginsgerg : *Essentials of Artificial Intelligence* (Notes de Fano Rampanary) 45
- Livres reçus 46

Conférences 47
- Congrès RFIA'94 (Paris, janvier 1994) 47
- Deuxième Journée Systèmes Multi-Agents du PRC-IA (Montpellier, décembre 1993) 47
- World Congress on Expert Systems (Lisbonne, janvier 1994) 48
- Calendrier des conférences 52

Au sommaire des revues 53

Résumés de thèses 57

Dans les prochains bulletins de l'AFIA... 62

Formulaires d'adhésion et de réadhésion 63

Calendrier de parution du Bulletin de l'Afia

Hiver
Réception des contributions: **15 décembre**
Sortie le **15 janvier**

Eté
Réception des contributions: **15 juin**
Sortie **fin juillet**

Printemps
Réception des contributions: **15 mars**
Sortie le **15 avril**

Automne
Réception des contributions: **30 septembre**
Sortie le **30 octobre**