BULLETIN DE L'AFIA

afia

ASSOCIATION FRANCAISE POUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

JUILLET 1997

N°30

Association Française pour l'Intelligence Artificielle

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 Sce Innovation et Projets d'Inf. Avancée
service 12113, API QLG Q49 1 12
860 quai Stalingrad,
92109 Boulogne- Billancourt

Trésorerie
Adhésions,
Liens avec les adhérents
René QUINIOU
INRIA / IRISA
Campus de Beaulieu
35042 Rennes Cedex
e-mail : quiniou@irisa.fr

Parrainage de manifestations
Claudette SAYETTAT
Ecole des Mines
Centre SIMADE
158 cours Fauriel
42023 Saint Etienne Cedex 2

Personnes morales adhérentes à l'AFIA

AFCET, CEA-LIA, CNET PARIS, ELF-AQUITAINE, ELSEWARE, ENST-PARIS, FRAMATOME, GIST, INRETS, INRIA, INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE, ITMI, LIRMM, LISI, MATRA-DEFENSE, NEUROAGENT DATAMIND, PEUGEOT S.A., RENAULT, SOLLAC, UNIVERSITÉ PARIS 9 DAUPHINE Bibliothèque.

Bureau de l'AFIA

Jean-Marc DAVID, président
René QUINIOU, trésorier
Serge DUPUY, secrétaire

Jean-Paul BARTHES, Bertrand BRAUNSCHWEIG, JeanCHARLET, Françoise FOGELMAN SOULIE, Catherine GARBAY, Philippe LAUBLET, Eunika MERCIER-LAURENT, Vincent RIALLE, Gérard SABAH, Christian de SAINTE-MARIE, Claudette SAYETTAT, Laurent SIKLOSSY, Hubert TERRIER, Brigitte TROUSSE, Manuel ZACKLAD

Comité de rédaction

Philippe LAUBLET
Rédacteur en chef
et rubrique livres
CAMS - Université Paris 4
96 boulevard Raspail, 75006 PARIS
laublet@laforia.ibp.fr

Monique BARON
«Sommaires des revues»
LAFORIA, case 169
Université Paris 6
4, Place Jussieu, 75232 Paris cedex O5
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
rubrique «Débat»
LAFORIA, case 169
Université Paris 6
4, Place Jussieu, 75232 Paris cedex O5
collinot@laforia.ibp.fr

Alexis DROGOUL
LAFORIA, case 169
Université Paris 6
4, Place Jussieu, 75232 Paris cedex O5
drogoul@laforia.ibp.fr

Sylvain GIROUX
rubrique Québec
UER Science et Technologie
LICEF / Télé-université,
1001, rue Sherbrooke est, bureau 4232,
C.P. 670, Succ. C, Montréal, P.Q.,
Canada, H2L 4L5
sgiroux@teluq.uquebec.ca

Gilles KASSEL
rubriques «Présentation de laboratoires»
et «Présentation de sociétés»
Univ. Technologique de Compiègne
Centre de recherches
BP 529, 60205 Compiègne Cedex
gkassel@hds.univ-compiegne.fr

Bernard LE ROUX
rubrique «Résumés de thèses»
INGENIA, 52 Bd Rodin
92130 Issy les Moulineaux
leroux_b@ingenia.fr

afia ASSOCIATION FRANCAISE POUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Réa. Prorata services - 01 45 35 94 14
Imp. Augustin Paris - 01 40.36.10.15
ISSN 1273-1323
Dépot légal Juillet 97

LA VIE DE L'A.F.I.A.

APPEL A PARTICIPATION

RFIA'98
11e congrès

« RECONNAISSANCE DES FORMES ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE »

Clermont-Ferrand - 20–22 janvier 1998

organisé par l'AFCET et l'AFIA

OBJECTIFS

RFIA est le seul congrès généraliste en France, et l'un des rares dans le monde, rassemblant les chercheurs en Intelligence Artificielle et en Reconnaissance des Formes. RFIA'98 sera donc la onzième édition d'un congrès précieux qui a pour but de promouvoir toutes les recherches en Reconnaissance des Formes ou en Intelligence Artificielle, ainsi que les échanges scientifiques indispensables entre les chercheurs de ces deux domaines.

Les communications sollicitées peuvent concerner des recherches de toute nature : travaux expérimentaux, méthodologiques ou théoriques, développement d'algorithmes, d'outils, de systèmes ou d'applications, dans l'un des domaines de l'Intelligence Artificielle ou de la Reconnaissance des Formes.

Ces travaux doivent être originaux et ne pas avoir déjà fait l'objet d'une publication, mais ils peuvent être soumis simultanément dans un congrès non francophone.

RFIA'98, congrès francophone de référence en Reconnaissance des Formes et en Intelligence Artificielle, sera une fois encore un lieu de rencontres fructueuses entre nos deux communautés.

THEMES

Le contenu des articles peut concerner tous les domaines de la Reconnaissance des Formes et de l'Intelligence Artificielle (liste non exhaustive) : acquisition et validation de connaissances, algorithmique de la RF ou de l'IA, analyse de cartes, de plans techniques, de partitions musicales, analyse de scènes, appariement de formes, approches géométriques pour la vision, architectures logicielles et/ou matérielles, apprentissage symbolique et/ou numérique, calibrage de caméras, conception, démonstration automatique, diagnostic, estimation du mouvement, formalisation des raisonnements et de la cognition, fusion de capteurs, d'images, IA distribuée, imagerie biomédicale, imagerie de profondeur, indexation multimédia, interfaces homme-machine, langages, outils et systèmes, modèles de la vision humaine, modèles déformables, modèles markoviens, équations de diffusion, fractales, décomposition multiéchelle, planification et contrôle, planification sensorielle, recherche d'informations, reconnaissance et interprétation de l'écrit, reconnaissance de la parole, reconstruction 3D à partir de vues 2D, représentation de connaissances, réseaux neuronaux, résolution de problèmes et programmation des jeux, stéréovision, systèmes cognitifs, télédétection, traitement des langues, tuteurs intelligents, vision par ordinateur...

CALENDRIER

20 juin 1997 : date limite de proposition des communications
13 octobre 1997 : notification aux auteurs
14 novembre 1997 : réception des articles définitifs

INSCRIPTIONS

AFCET, 49 rue de Ponthieu, 75008 PARIS
(tél : 01.53.89.18.89 ;
fax : 01.53.89.18.88)
courrier électronique : afcet.congres@ibp.fr

Président et vice-président du Comité de programme :
Michel Chein, Francis Schmitt

Président et vice-présidents du Comité d'organisation :
Marc Richetin, Jean Gallice, Michel Dhome, Jean-Pierre Dérutin, Alain Quilliot

Comité de Programme :
Bruno Bachimont (*DIAM//SIM AP–HP*, Paris), Christian

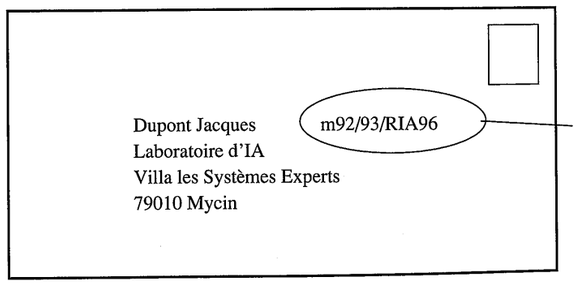
La Vie de l'A.F.I.A.

Bessière (*LIRMM*, Montpellier), Isabelle Bloch (*LTCI/ENST*, Paris), Patrick Bouthemy (*IRISA/INRIA*, Rennes), Raja Chatila (*LAAS*, Toulouse), Alain Chehikian (*TIRF*, Grenoble), Laurent Cohen (*CEREMADE*, Paris), Marie-Odile Cordier (*IRISA*, Rennes), Jean-Pierre Cocquerez (*ETIS*, Cergy-Pontoise), Eliane Cubero-Castan (*CNES*,Toulouse), Philippe Dague (*LIPN*, Paris), Rachid Deriche (*INRIA*, Sophia-Antipolis), Didier Dubois (*IRIT*, Toulouse), Henri Farreny (*IRIT*, Toulouse), Luis Farinas (*IRIT*, Toulouse), Jacques Ferber (*LIRMM*, Montpellier), Christophe Fouqueré (*LIPN*, Paris), André Gagalowicz (*INRIA*, Rocquencourt), Patrick Gallinari (*LIP6*, Paris), Catherine Garbay (*TIMC*, Grenoble), Olivier Gascuel (*LIRMM*, Montpellier), Malik Ghallab (*LAAS*, Toulouse), Michel Gilloux (*SRTP*, Nantes), Jean-Paul Haton (*CRIN/INRIA*, Nancy), Fabrice Heitz (*LSIIT*, Strasbourg), Robert Jeansoulin (*LIM*, Marseille), Philippe Jorrand (*LEIBNIZ*, Grenoble), Daniel Kayser (*LIPN*, Paris), Jean-Paul Krivine (*EDF*, Clamart), Jean-Thierry Lapresté (*LASMEA*, Clermont-Fd), Philippe Laublet (*CAMS*, Paris), Guy Lorette (*IRISA*, Rennes), Roger Mohr (*GRAVIR*, Grenoble), Isabelle Magnin (*CREATIS*, Lyon), Antoine Rauzy (*LABRI*, Bordeaux), Francois Rechenmann (INRIA, Grenoble), Patrick Rives (*INRIA*, Sophia-Antipolis), Gérard Rives (*LASMEA*, Clermont-Fd), Marie-Christine Rousset (*LRI*, Orsay), Christian Roux (*ENSTB*, Brest), Gérard Sabah (*LIMSI*, Orsay), Michel Schmitt (*Mines*, Paris), Pierre Siegel (*LIM*, Marseille),Georges Stamon (*SIP*, Paris), Patrick Taillibert (*DASSAULT ELECTR.*, St Quentin en Y.), Monique Thonnat (*INRIA*, Sophia-Antipolis), Karl Tombre (*CRIN/INRIA*, Nancy), Martial Vivet (*LIUM*, Le Mans), Christian Wellekens (*EURECOM*, Sophia-Antipolis).

URL Serveur AFIA :
http://www.irisa.fr/EXTERNE/afia/

Le Coin du trésorier

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.

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

I.A. au Québec

L'agent qui venait du froid

Le retour

Cette chronique a été rédigée dans la brouhaha des départs en vacances, aussi vous le comprendrez, elle sera succincte. Nous nous contenterons de mettre à jour le carnet d'adresses sur les systèmes multi-agents et de rappeler certaines adresses pour les demandes de subventions.

Carnet d'adresses : les systèmes multi-agents.

Pour compléter notre carnet d'adresses les systèmes multi-agents, voici une brève description des travaux de l'équipe de B. Moulin sur les agents logiciels et les systèmes multiagents. Au département d'informatique de l'Université Laval, Bernard Moulin et son équipe poursuivent depuis plusieurs années des recherches sur deux thèmes principaux : les interactions entre agents logiciels dans le cadre de conversations et les méthodes de conception de systèmes multiagents.

Dans le premier thème, les conversations entre agents humains et/ou logiciels sont considérées comme des processus de négociation à de multiples niveaux. Les agents qui sont considérés comme des systèmes de planification, négocient sur le transfert d'information (tour de parole), sur le transfert d'états mentaux (croyances, buts, etc.) et sur leurs relations sociales (rôles, pouvoir de décision, etc.). Dans le cadre de sa thèse de doctorat en 1995, Daniel Rousseau a proposé un premier système de gestion de conversations entre agents logiciels basé sur ces principes. Souvent dans les conversations humaines, l'information effectivement transmise ne représente qu'une partie du message, la partie implicite du message devant être inférée par les locuteurs. En tenant compte de la partie implicite des interactions entre agents logiciels, Karim Bouzouba (candidat au doctorat en informatique) travaille actuellement sur un modèle de conversation qui permet de traiter des actes de discours indirects, des mécanismes de dialogisation et des négociations sur les relations sociales. La collaboration se poursuit avec Daniel Rousseau et Barbara Hayes-Roth du Knowledge System Laboratory at Stanford University sur des caractéristiques plus avancées des relations entre agents dits "believables": traits de personnalité, attitudes, statuts et émotions. Du côté des mécanismes de raisonnement mis en oeuvre par les agents logiciels, Bernard Moulin et Anne Claire Boury-Brisset ont proposé une approche intégrant plusieurs types de raisonnement : raisonnement hypothétique, révision de croyances, traitement des modalités déontiques, raisonnement sur autrui.

Dans le second thème, Bernard Moulin et Louis Cloutier ont proposé dès 1993 une méthode de conception de systèmes multiagents basée sur la spécification des rôles que jouent les agents logiciels dans des scénarios d'interaction qui sont utilisés par les concepteurs pour décrire les fonctionnalités du système. Cette méthode a été par la suite raffinée avec la collaboration de Mario Brassard. Actuellement, Zakaria Maamar (candidat au doctorat en informatique) travaille sur une méthode de conception de"frameworks orientés agents logiciels". L'objectif est de fournir aux concepteurs une démarche et des techniques de modélisation pour élaborer des frameworks permettant l'interopérailité de systèmes distribués et hétérogènes.Chaque framework est vu comme étant constitué d'une ou de plusieurs équipes d'agents logiciels collaborant pour la réalisation des services offerts par le framework. Cette démarche est appliquée à une application en géomatique : l'interopérabilité de géorépertoires. (moulin@ift.ulaval.ca)

Des sources de financement

En effet, l'arrivée prochaine de l'automne annonce la tombée des feuilles et des demandes de subventions et il faut s'y préparer de longue date. Les deux organismes subventionnaires principaux au Québec sont les Fonds pour la Formation de Chercheurs et l'Aide à la Recherche (FCAR) (http://www.fcar.qc.ca/) et le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) (http://www.nserc.ca/). Nous vous invitons à consulter leurs sites WWW pour en savoir plus sur les dates de tombée des diverses demandes. En particulier, le FCAR est responsable d'un programme de coopération scientifique et technologique entre le Québec et la France (http://www.fcar.qc.ca/mri.html). De son côté, le site WWW du CRSNG possède une section Relations internationales (http://www.nserc.ca/intfrne.htm) pour informer les chercheurs en ce qui a trait aux diverses occasions de collaboration mises à leur disposition, et pour informer la communauté mondiale des chercheurs sur les activités internationales du CRSNG.

Sylvain Giroux
CogniCase
1080 Beaver Hall,
Montréal, P.Q.
Canada
e-mail: girs@cognicase.ca
www:http://benhur.teluq.uquebec.ca/~sgiroux/s._giroux.html

2. La Revue d'Intelligence Artificielle

Etude réalisée par Eric Jacopin

LIP 6, Université de Paris 6
4 place Jussieu, 75232 Paris Cedex 05
jacopin@lip6.fr

Cet article fait suite au premier article publié dans une série sur les revues de l'IA et qui était consacré à l'Artificial Intelligence Journal [1]. Rappelons qu'au delà de l'aspect informatif sur le fonctionnement d'une revue (répartition des tâches entre scientifiques et éditeur, organisation de la relecture, choix des numéros spéciaux, etc.), l'image donnée, à la fois à l'intérieur et à l'extérieur d'une communauté transforme une revue en un outil d'évaluation de cette communauté. Croyant en l'espèce humaine, nous avons choisi d'interviewer le seul maître à bord scientifique : l'éditeur-en-chef (ou rédacteur-en-chef). C'est ainsi que débutant avec l'Artificial Intelligence Journal, le premier article effectuait un compte-rendu d'une interview de Danny Bobrow.

Quittons Danny Bobrow et traversons les Etats-unis puis l'Atlantique pour s'arrêter en France à Rennes et plus exactement à l'IRISA [1] et y rencontrer Marie-Odile Cordier, la rédactrice en chef de la "Revue d'Intelligence Artificielle" (RIA, éditée par Hermès). Le contraste entre l'AIJ et la RIA peut sembler grand ; ou la comparaison perdue d'avance. Mais ce n'est pas là le but de notre propos, qui se veut avant tout descriptif. En photographie, le contraste fait ressortir les détails et améliore les contours : croyons qu'il en est de même pour les revues scientifiques.

Bien qu'on y trouve quelques articles écrits en anglais, la RIA est une revue francophone, ce qui l'écarte immédiatement des classements qualitatifs, mais anglophones, qu'on a pu lire dernièrement (on trouvera les références de telles évaluations récentes à la fin de la précédente étude [1]). N'évacuons rien. Cette mise à l'écart pose immédiatement la question cruciale de la survie de cette revue scientifique : si la RIA n'est ni comparée ni comparable aux autres revues alors il est légitime de se demander pourquoi il faudrait prendre du temps à tenter d'y publier lorsqu'actuellement une publication dans une revue internationale signifie tellement plus pour sa candidature ou pour son rapport annuel qu'une publication dans une revue nationale ?

Tout de go, la rédactrice-en-chef de la RIA pense que c'est fichu et que jamais la RIA ne pourra faire le contrepoids suffisant face aux publications désormais classiques de l'intelligence artificielle. Mais de toute façon, pour Marie-Odile Cordier, le créneau de la RIA est ailleurs.

Par exemple, puisque la revue est en français alors il est tout simplement plus facile d'en demander la lecture à ceux qui, francophones, débutent dans le domaine : les étudiants en DEA ou en première année de thèse forment une bonne cible. Ainsi, Marie-Odile Cordier se verrait bien soumettre un article de synthèse à la RIA plutôt qu'à un autre journal, et ainsi précise qu'un article de synthèse sur les algorithmes de recherche (dont l'auteur est Henri Farreny) est sur le point d'être publié (volume 11, numéro 4). Et pour les lecteurs qui sont des chercheurs confirmés, les articles de synthèses sont les premières choses à lire pour s'informer sur un autre domaine.

Cette attitude a le bon goût de recentrer le débat sur l'utilité de la RIA plutôt que sur sa comptabilité scientifique tout en conservant la latitude nécessaire à la réalisation d'un journal de qualité. Si l'impact de la comptabilité d'un article dans la RIA sur une commission d'évaluation est effectivement faible, " tant pis pour [cette] commission " : cela n'empêche en rien de viser et donc de tenter d'atteindre la qualité que l'on est en droit d'attendre d'une revue scientifique. Et c'est à cela que Marie-Odile Cordier s'attache depuis janvier 1993, moment où elle remplace Henri Farreny et Malik Ghallab, parce qu'elle ne rechigne pas à cette " corvée " qu'on lui propose. Car il ne faut pas s'imaginer que c'est de tout repos. À entendre sa longue description du processus de relecture des articles et de sa structure très pyramidale, on se surprend à découvrir qu'il y a autant de travail (quotidien) pour la rédactrice-en-chef de la RIA que pour celui de l'AI Journal.

C'est elle qui a mis en place (et choisi) les rédacteurs adjoints qui chapeautent, par domaine, les relecteurs (c'est-à-dire, ils sont choisis par les rédacteurs) qui ont deux mois pour relire un article soumis à la RIA. Marie-Odile Cordier fait complètement confiance aux relecteurs et il ne lui ai jamais arrivé de refuser ou d'imposer un relecteur, tout en reconnaissant qu'" il y a des lecteurs dont on sait qu'ils ne renverront jamais " leur relecture et qu'elle conseille donc d'éviter. Ces conseils se font surtout au début de la mise en place d'un rédacteur. De même elle se rend compte que les relectures les mieux faites et rendues à l'heure sont écrites par des gens " pas du tout connus ". En fait, ces relecteurs ont pas mal de travail car, à la connaissance de Marie-Odile Cordier aucun article n'est accepté sans modifications mineures et si cela améliore l'article concerné, cela augmente aussi le travail, des relecteurs à la rédactrice en chef : attendez-vous donc à ce que votre article fasse au moins un aller-retour ! Et non, il n'y a pas de domaine dont les articles souffrent plus, ou moins, de modifications qu'un autre.

Les numéros spéciaux de la RIA ne sont pas apparus avec l'ère Marie-Odile Cordier, mais elle a augmenté leur fréquence parce que, se souvient-elle, quand " j'ai démarré il y avait un creux d'articles, c'était un peu la panique et il fallait aller à la pêche aux auteurs. Plutôt que d'aller à la pêche aux auteurs, on s'est dit qu'il y avait la place pour faire des numéros spéciaux. Et donc nous sommes allés peut-être au début à la pêche au numéros spéciaux, mais enfin ça n'a pas duré. Très vite, c'est les gens qui ont proposé des choses. [Depuis], je ne m'en occupe plus du tout ; j'attends les propositions et depuis trois/quatre ans je suis plutôt avec une file d'attente de numéros spéciaux. "

Beaucoup de groupes du PRC-IA ont proposé des numéros spéciaux (voir la liste des numéros spéciaux ci-après et [3]). Ceci leur donne une visibilité mais aussi introduit la motivation nécessaire à la soumission d'un article à la RIA, tout en gagnant la qualité : c'est le groupe qui fait la sélection des articles et passer cette sélection permet de renforcer au moins l'appartenance, sinon la reconnaissance. Pour en terminer sur la motivation à publier dans la RIA, rappelez-vous que les articles primés à la conférence "Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle" sont publiés dans la RIA.

Malgré cette adéquation entre les groupes du PRC-IA et la revue qu'elle dirige, Marie-Odile Cordier ne pense pas que la RIA reflète la communauté française d'IA. Par exemple, elle indique qu'il y a bien moins d'articles soumis en logique (à l'inverse du grand nombre de soumissions à caractère théorique d'AI Journal [1]) que dans les autres domaines, et estime que la revue (qui, toutefois, est une revue anglophone : "Journal of Non Classical Logics") dirigée par Luis Fariñas del Cerro (IRIT-Toulouse) capte ces articles.

Quant à sa vision de l'Intelligence artificielle, Marie-Odile Cordier reste assez " songeuse sur les résultats théoriques " quand elle se retourne sur ceux qui ont été publiés il y a une dizaine d'années : elle a du mal à en détecter un impact. De même que Danny Bobrow, elle avoue préférer se " coltiner " à la réalisation d'un " système d'IA " (ce qui rend " très modeste ") plutôt que de tomber sous le charme de la sécurité de la théorie : " aussi sophistiqué soit-il, le cadre théorique ne rencontre pas souvent la réalité " ; mais elle n'impose rien en ce sens à la RIA.

Enfin sachez que c'est par souci de non-redondance avec le bulletin de l'AFIA que les résumés de thèses ainsi que les notes de lectures sont passés de la RIA au bulletin.

Nous regrettons de ne pouvoir fournir une fiche technique incluant les informations telles que : nombre d'abonnés, répartition d'abonnements individuels par rapport aux abonnements collectifs, répartition géographique dans les pays francophones. Les éditions Hermès ayant refusé de nous les communiquer.

Listes des numéros spéciaux parus à ce jour :

- *numéro 3-4/1988 : Logiques non classiques (Léa Sombé)*
- *numéro 4/1989 : Le raisonnement qualitatif (Louise Traves-Massuyes & Jean-Luc Dormoy)*
- *numéro 2/1989 : Le raisonnement géométrique (Jean-Daniel Boissonat & Jean-Paul Laumond)*
- *numéro 2/1995 : Spécial Québec (Brahim Chaib-Draa)*
- *numéro 3/1995 : Contraintes (Christian Bessière)*
- *numéro 1/1996 : Graphes conceptuels (Michel Chein)*
- *numéro 2-3/1996 : Approches symboliques et numériques de l'apprentissage (Olivier Gascuel)*
- *numéro 1/1997: Spécial Suisse (Boi Faltings & Dominique Estival)*

Références :

[1] Débat - Les Revues d'IA : (1) Artificial Intelligence Journal, bulletin de l'AFIA numéro 28 (Janvier 1997), pages 12–13.

[2] Présentation de laboratoires : IRISA - Rennes, bulletin de l'AFIA numéro 13 (Avril 1993) pages 12–15.

[3] Numéro spécial sur les systèmes multi-agents (à paraître en Janvier 1998).

L'extraction de connaissances à partir des données : un nouveau sujet pour la recherche scientifique

Yves Kodratoff

CNRS, LRI Bât. 490, Université Paris-Sud, F-91405 Orsay

Une version étendue de cet article est parue dans *READ Revue Electronique sur l'Apprentissage par les Données (voir bulletin 29 p. 63)*

Nous présentons une vue générale d'un nouveau domaine de recherche, l'Extraction de Connaissances à partir des Données (ECD; "KDD" (Knowledge Discovery in Databases) ou "data mining" en anglais, rendu par fouille de données, FD, en Français) qui associe trois types de domaines habituellement séparés : les Bases de Données, les Statistiques et l'Apprentissage Automatique. L'ECD cherche à équilibrer harmonieusement la quantité de données et la quantité d'information (ou plus exactement de connaissances) mises à la disposition des décideurs. À cet effet, on utilisera des techniques de découverte de relations au sein de données, des techniques de reconnaissance des formes, d'analyse des données, le tout encapsulé dans une technologie de type système expert, dans le but d'automatiser la découverte de l'information (= la connaissance) enfouie dans des bases de données (typiquement) très grandes. L'ensemble des résultats obtenus devra présenter les propriétés d'intelligibilité nécessaires aux systèmes d'induction modernes (Kodratoff, 1994).

1 - INTRODUCTION

Donner un sens à toute l'information contenue dans les bases de données (BD) est un défi pour les chercheurs en informatique. La notion de découverte de connaissances dans les bases de données est en général appréciée sous sa forme "brutale" de fouille des données (FD, "Data Mining"). Nous utiliserons ici l'expression : extraction de connaissances à partir des données (ECD). L'ECD a été définie comme l'extraction, à partir des données, d'une information implicite, inconnue auparavant et potentiellement utile (Frawley et al., 1992), nous reviendrons sur cette définition dans notre conclusion. Comme nous

suite page 8 →

allons le voir, ceci signifie que ce domaine présente un intérêt commun pour les chercheurs en apprentissage symbolique automatique (ASA), automatisation de la découverte, statistiques, BD, acquisition de connaissances, visualisation des données et systèmes experts.

2 - QU'EST L'ECD?

2.1 - Les six pôles de l'ECD

Bases de Données (1) signifie que les données n'ont pas une forme simple, comme on le suppose en Analyse de Données (AD) et en ASA. Dans l'état de l'art de l'ECD, l'écrasante majorité des applications utilise des BD relationnelles, et SQL est le langage standard des requêtes. On peut logiquement supposer que les BD objets et déductives apporteront des transformations profondes de la problématique de l'ECD.

Les données utilisées ont typiquement les propriétés suivantes : elles sont en grand nombre, peuvent être incrémentales avec le temps, bruitées, incomplètes, redondantes et hétérogènes (symboliques et numériques). C'est pourquoi les techniques d'**Analyse de données (2)** (et **Statistiques (3)**) ou de **Réseaux de Neurones (4)** (RN) doivent évidemment être utilisées, quand cela ne serait que pour évaluer les erreurs sur les conclusions et la qualité des prévisions.

Les techniques de **visualisation (5)** sont étroitement liées au problème d'intelligibilité. Il ne suffit évidemment pas d'afficher brutalement toutes les données pour en faire une bonne visualisation.

Les spécialistes d'**apprentissage symbolique automatique (6)** (ASA) s'intéressent à un problème très différent. Ils s'intéressent presque exclusivement à l'induction et s'ils utilisent la déduction, c'est seulement comme un outil qui est nécessaire au sein d'un processus inductif. Ils ajoutent à leurs critères celui de l'intelligibilité : un expert du domaine devrait comprendre les résultats fournis par un programme d'ASA sans effort trop important.

2.2 - Le vieux rêve du test de Turing

L'ECD est née quand la masse des données recueillies est devenue accablante et que les responsables de leur saisie ont réalisé qu'aucune technique existante n'était capable de les aider à interpréter ces données. Par exemple, un des plus célèbres systèmes d'ECD résulte d'une "simple" adaptation de techniques inductives utilisant la compression de l'information à un problème impossible à traiter sans l'aide de l'informatique : l'interprétation des millions de photos prises lors des campagnes astronomiques. La réalisation d'un outil, incluant toutes les étapes d'interprétation (soit dit en passant, mais de façon essentielle, avec une meilleure précision qu'aucun humain ne pouvait atteindre, même si on lui donnait tout le temps dont il avait besoin), était plus qu'un nouvel outil. Elle constituait un progrès essentiel, notamment en réalisant qu'un programme d'ECD peut interpréter des données en partant de leur forme brute, jusqu'à un niveau directement compréhensible par un spécialiste du domaine (c'est à dire ce qui est appelé *connaissance* par les astronomes), sans qu'un informaticien ne participe à une quelconque étape du processus. En somme, le programme d'ECD a été capable de passer le test de Turing pour un astronome.

Les techniques existantes de FD, qu'elles soient issues des statistiques, des réseaux neuronaux ou de l'ASA, comportent une sorte de cycle durant lequel le spécialiste de FD fait des recommandations au spécialiste de domaine. Ce cycle est simplement devenu impossible à exécuter pour des données qui sont recueillies au cours d'une campagne unique, comme le sont les données astronomiques, ou d'une façon qui ne peut pas être modifiée à cause du coût d'un changement, comme pour des données plus commerciales. Le but de l'ECD est de se débarrasser de ce cycle en fournissant à l'utilisateur un outil qui s'adaptera lui-même aux données. Cette tâche est entièrement nouvelle, elle nécessite une nouvelle Science.

En d'autres termes, l'ECD prétend résoudre sur des sujets très particuliers le problème du test de Turing. Le système d'ECD doit parler à son utilisateur comme un expert humain le ferait.

3 - REFORMULATION DE QUELQUES PROBLÈMES CLASSIQUES

L'apprentissage supervisé revient à l'invention en intention de descriptions de classes fournies (partiellement) en extension. En d'autres termes, la classe est connue et elle décrite par quelques exemples de ses membres; le but est de construire un système capable de classer correctement de nouveaux exemples de classe inconnue.

L'apprentissage non supervisé, appelé aussi classification en analyse des données, commence avec un ensemble d'exemples non structuré et fournit des classes à partir de ces données non structurées. Ainsi, la classe est inconnue et le but de l'apprentissage est de déterminer des groupes significatifs (les classes) d'exemples appartenant à cette même classe, ce qui est donc une définition en extension de la classe.

3.1 - Apprentissage non supervisé

Les plus célèbres systèmes d'apprentissage non supervisés sont AUTOCLAVES (un classifieur (strictement!) bayésien, Cheeseman, 1996) et COBWEB (Fisher, 1987).

3.2 - Apprentissage de descriptions en intention des classes

3.2.1 - Généralisation par discrimination (CART, C4.5)

La communauté des statistiques et celle de l'ASA ont produit deux algorithmes de production d'arbres de décision extrêmement semblables, CART (Breiman et al., 1984) et C4.5 (Quinlan, 1973). Ils construisent un arbre de décision en sélectionnant les attributs qui compriment le mieux l'information. Une caractéristique importante de C4.5, par rapport à CART, est qu'il peut fonctionner dans un "mode règles" dans lequel il engendre des règles qui sont très intelligibles, bien qu'elles diminuent quelques fois la précision.

3.2.2 - Généralisation explicite (KBG, SIAO)

SIAO apprend, à l'aide d'AG, des règles exprimées en logique du premier ordre. Il utilise un principe de couverture développé dans AQ (Michalski, 1983), qui lui-même reprend l'idée des nuées dynamiques de Diday (Diday, 1973; Michalski, Diday et Stepp, 1982) où des exemples noyaux sont généralisés en règles en exécutant une recherche génétique.

3.3 - La découverte de relations numériques au sein des données

Ce problème particulier illustre bien la différence entre l'approche des Statistiques et celle de l'ASA. Les méthodes de régression sont bien connues pour calculer les coefficients d'un modèle fonctionnel adaptant au mieux ce modèle aux données. Par exemple, une méthode de moindres carrés permet de savoir quel est la droite, ou le polynôme de degré fixé, qui passe au plus près d'un certain nombre de points. Le modèle, ici, est le degré du polynôme, un pour une droite, par exemple. Le problème posé par l'ECD (et, avant elle, par l'ASA) est celui de la découverte du modèle lui-même dans les données. Ce problème est en principe simple, il "suffit" d'essayer toutes les combinaisons possibles des fonctions de base sur toutes les variables, d'effectuer pour chacun des modèles ainsi engendrés et de choisir le meilleur. Une explosion combinatoire empêche cette approche d'être intéressante, quoique les algorithmes génétiques permettent d'exécuter une recherche très efficace quand le nombre de fonctions de bases n'est pas trop élevé.

4 - REFORMULATION DE QUELQUES PROBLÈMES STATISTIQUES

L'ECD a reformulé quelques problèmes classiques des statistiques et elle a développé de nouvelles techniques, principalement afin de prendre en compte la spécificité des données symboliques, alors que la Statistique traite essentiellement des données numériques. Par exemple, à une présentation du système SAS, j'ai récemment entendu la présentatrice recommander de "traiter les données discrètes comme si elles étaient continues".

4.1 - Détection des déviations

Cette approche est une reformulation des mesures statistiques de déviation, pour les adapter aux données symboliques.

4.2 - Découverte de relations causales

Le problème de la détection des relations causales a déjà été traité très souvent par les approches statistiques. On trouvera, dans (Spirtes et al., 1993), un grand nombre d'algorithmes différents. Une revue complète du concept de causalité en Intelligence Artificielle se trouve dans (Findler et Bickmore, 1996).

4.4.1 - Dépendances entre faits datés (Pavillon, 1996)

C'est la théorie à appliquer lorsqu'on dispose de faits instanciés, c'est à dire des événements particuliers, exprimés par des valeurs de descripteurs discrets, bien ordonnés dans le temps.

4.4.2 - Dépendances entre variables non datées (Pearl et Verma, 1991; Esposito et al., 1996)

Cette théorie s'applique lorsqu'on a affaire à des descripteurs continus dont on ignore l'ordre dans le temps.

4.3 - La recherche des associations

Les "associations" sont assez proches des règles de dépendance que les statistiques découvrent fort bien par régression logistique (comme dans le système SAS, par exemple). Une association est donc une règle de la forme : & x y où & x est une conjonction d'attributs et où y est un attribut simple.

Il semble que la différence principale entre associations et dépendances statistiques soit une notion de modèle auquel l'association doit se conformer.

5 - QUELQUES PROBLÈMES PROPRES À L'ECD

5.1 - Les requêtes inductives

L'ASA et les BD ont construit leurs représentations des connaissances, adaptées à leur besoins propres. Il est impossible de les réconcilier facilement. Un système classique, Dominer (Han et al., 1996a) introduit des extensions à SQL pour réaliser de l'ECD.

5.2 - Mise au point sur les attributs

Une nouvelle méthode a été proposée par Bhandari (1994), appelée mise au point sur les attributs ("AttributeFocusing"). Dans l'état présent du système, seules des statistiques sur les valeurs des attributs servent à définir l'intérêt des attributs sur lesquels on va se focaliser.

Soit q_1 une variable d'intérêt évident à l'utilisateur (comme son chiffre de vente, par exemple), alors focaliser sur q_2 et q_3 se fait en choisissant les q_2 et q_3 tels que q_2 soit fortement associé à q_1, et q_3 faiblement associé à q_1. L'attention de l'utilisateur est focalisée sur ces valeurs.

6 - CONCLUSION

Définition :

L'ECD est un nouveau domaine de recherche. Par rapport à ses domaines parents, elle est caractérisée par le fait qu'elle extrait des connaissances pertinentes ("intéressantes" dans la terminologie US) et intelligibles à partir des données en utilisant (aussi) des techniques inductives et où les données sont utilisées telles que fournies par l'utilisateur. Son but est de mesurer la pertinence et l'intelligibilité de la connaissance engendrée.

Comme nous l'avons annoncé dans l'introduction, l'état actuel de l'art n'illustre encore qu'incomplètement cette définition puisqu'il y a très peu de systèmes d'ECD existants et capables de mesurer la pertinence et l'intelligibilité est évidemment difficile à mesurer correctement.

Notre définition utilise trois termes eux-mêmes mal définis : connaissance, intelligible et pertinent. Essayons de montrer comment ils sont définis de façon rigoureuse en ECD.

Avant de définir ce qu'est la connaissance en ECD (évidemment, nous ne sommes pas en mesure de définir ce qu'est la connaissance en général), définissons le concept intermédiaire de "bloc de connaissance".

Un **bloc de connaissance** est une phrase dans un langage prédéfini qui présente les propriétés suivantes :

1- Cette phrase contient deux sortes d'informations. Une partie est la connaissance elle-même (par exemple, une implication et un coefficient de croyance dans cette implication) et l'autre partie est la métaconnaissance expliquant comment on peut utiliser la connaissance, par exemple en fixant les contextes dans lesquels une implication est intéressante à employer et ceux dans lesquels elle est inutile, bien que l'implication soit valable partout.

2- Il existe au moins un agent, un être vivant ou une machine, qui se compor-

tera différemment dans le monde selon qu'il possède ou non ce bloc de connaissance. Le degré de pertinence d'un bloc de connaissance pour une action particulière est souvent le sujet de nombreuses discussions. Cet agent a des buts qui déterminent l'emploi et la pertinence de la connaissance.
La **connaissance** en ECD peut alors être définie comme un ensemble de blocs de connaissance présentant assez peu d'incohérences et suffisamment de redondance pour permettre d'exécuter des actions précises dans l'univers, en combinant des blocs de connaissances imprécises.

Dans la pratique, les outils existants d'ECD ne fournissent pas de la connaissance mais des blocs de connaissance. La transformation en connaissance est le plus souvent laissée à l'utilisateur. Le programme de recherche de l'ECD inclut le problème d'automatiser ce processus en réunissant ces blocs ensemble afin qu'ils deviennent une réelle connaissance pour les utilisateurs.

Encore en pratique, tandis que tous les outils de fouille incluent en effet la valeur de vérité des blocs de connaissance qu'ils trouvent, ils donnent rarement une information sur la façon d'utiliser cette connaissance. Une clé de voûte de l'ECD est la prise en compte de ce problème, abordé seulement par ceux qui mesurent la pertinence et qui ne la réduisent pas à la mesure de la valeur de vérité. Notre définition de la connaissance en ECD inclut évidemment une telle fonctionnalité, qui a été jusqu'à présent réalisée par une discussion entre les spécialistes du domaine et ceux de la FD.
La notion de **pertinence** est mieux comprise dans la perspective des définitions déjà données : un bloc pertinent de connaissance est tel que
1- sa valeur de vérité est assez élevée
2- on sait comment l'utiliser
3- elle s'accorde bien aux buts de l'utilisateur.

Il faut bien avouer que la pertinence est encore presque complètement définie par l'utilisateur, dans l'état actuel de l'art de l'ECD, sauf dans les travaux précurseurs de Piatetsky-Shapiro et de Bandhari présentés aux § 4.1 et 5.2.

Une information est dite **intelligible** quand elle est exprimée dans le langage de l'utilisateur et avec la sémantique de l'utilisateur. Comme la plupart des gens comprennent ce qu'ils voient, la visualisation est une partie importante de l'intelligibilité. De plus, dans de nombreux cas, les gens comprennent mieux ce qui est court, ainsi la longueur de chaque bloc de connaissance est très importante pour son intelligibilité. Par exemple, un utilisateur pourrait dire que des règles comportant des prémisses contenant plus de trois prédicats ne sont pas compréhensibles. La nature du prédicat employé est aussi très importante pour l'intelligibilité. Par exemple, même s'il comprend parfaitement la règle, un militaire peut déclarer que des règles discriminant des chars par la forme de leurs chaînes ne sont pas compréhensibles, alors qu'un mécanicien chargé de réparer les chars peut les juger parfaitement compréhensibles. La pertinence est évidemment orientée par les buts, mais il semble que l'intelligibilité le soit aussi : ce qui est inintéressant est plus dur à comprendre.

Nous n'incluons pas dans notre définition, au contraire de Fayyad et al. (1996a), le fait que la connaissance découverte devrait être implicite dans les données et auparavant inconnue. Cela limite les buts de l'utilisateur qui pourrait, par exemple, être heureux (ce serait une forme spéciale d'intelligibilité) de trouver, avec de la connaissance inconnue, quelque chose qu'il connaissait déjà.

La définition ci-dessus implique un grand nombre de thèmes de recherche. Un exemple particulièrement frappant est la recherche pour des relations causales et son emploi pour découvrir des règles qui font plus de sens à l'utilisateur puisque les prémisses des règles peuvent alors être causales, comme les utilisateurs l'attendent souvent.

Dans cet article, nous insistions sur le fait que l'ECD, comme tous les autres domaines, possède sa logique propre, par laquelle il juge de ce qui appartient ou non à son domaine. Jusqu'à présent, cet aspect a été quelque peu négligé, au profit d'une insistance sur son importance dans l'industrie (Piatetsky-Shapiro et al., 1996) et pour d'autres domaines scientifiques (Fayyad et al., 1996b).

Quand les données sont numériques, symboliques (= discret + sémantique différente des nombres), hétérogènes symboliques-numériques, textuelles, multimédias, ou des commentaires de BD, dans tous ces cas, nous devrions produire des outils efficaces, clairement documentés. Ce n'est pas encore vrai, mais c'est un des thèmes principaux de la recherche en ECD.
Il existe aussi un autre domaine de recherche consistant à exploiter plus systématiquement la connaissance des utilisateurs et à déterminer comment cette connaissance peut être utile aux outils de FD.

À une échéance plus lointaine, les systèmes d'ECD auront aussi à fournir des explications aux utilisateurs sur les raisons pour lesquelles telle ou telle découverte a été faite. Cela exige une maîtrise parfaite des biais d'induction, un des sujets les plus avancés de la recherche en ASA.

RÉFÉRENCES

• Bhandari, I. "Attribute focusing: Machine-Assisted Knowledge Discovery Applied to Software Production Process Control", *Knowledge Acquisition* 6, 271-294, 1994.
• Breiman L., Friedman J., Olshen R. et Stone C. (1984) : *Classification and Regression Trees*. Wadsworth International Group,1984.
• Cheeseman P., Stutz J., "Bayesian Classification (AutoClass): Theory and Results", in *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, U. M. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, P. Smyth, R. Uthurusamy (Eds.) TheAAAI Press, Menlo Park, 1996.
• Diday E., "The dynamic clusters method in nonhierarchical clustering," *International Journal of Computer Sciences*, 2-1, 1973.
• Esposito F., Malerba D., Ripa V., Semeraro G.,"Discovering Causal Rules in Relational Databases", Cybernetics and Systems'96, R. Trappl (Ed.), Austrian Soc. for Cyber. Studies, Vienna, Austria, pp. 943-948, 1996.
• Fayyad U., Piatetsky-Shapiro G., Smyth P. "Knowledge Discovery and Data Mining: Towards a Unifying Framework," *Proc. 2nd International Conference on KDD & DM*, Simoudis E. and Han J. (Eds.), AAAI Press, Menlo Park CA, pp. 82-87,1996a.
• Fayyad U., Haussler D., Storloz P. "KDD for Science Data Analysis: Issues and Examples," *Proc. 2nd International Conference on KDD & DM*, Simoudis E. and Han J. (Eds.), AAAI Press, MenloPark CA, pp. 50-56, 1996b.
• Findler N. V., Bickmore T.: On the concept of causality and a causal modeling system for scientific and engineering domain, Applied Artificial Intelligence 10 (1996), 455-487.
• Fisher D., "Knowledge acquisition via incremental conceptual clustering", *Machine Learning* 2, 139-172, 1987
• Frawley W., Piatetsky-Shapiro G, Matheus C. "Knowledge Discovery in Databases: An Overview. AI Magazine, Fall 1992. Reprint of the introductory chapter of Knowledge *Discovery in Databases* collection,AAAI/MIT Press, 1991.
• Han J., Fu Y., Wang W., Chiang J., Gong W.,Koperski K., Li D., Lu Y., Rajan A., Stefanovic N., Xia B., Zaiane O. R.,"DBMiner: A System for Mining Knowledge in Large Relational Databases," Proc. Int'l Conf. on Data Mining and Knowledge Discovery (KDD'96), Portland, Oregon, August 1996.
• Kodratoff Y., "Foreword of the guest editor: The Comprehensibility Manifesto", *AI Communications* Vol. 7 N°2. June 1994a.
• Michalski R. S., Diday E., Stepp R. E., "A recent advance in Data Analysis: Clustering objects into classes characterized by conjunctive concepts," Progress in Pattern Recognition, Kanal and Rosenfeld (Eds), 1982.
• Michalski, R.S., "A Theory and Methodology of Inductive Learning", in *Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach, Vol. 1*, R.S. Michalski, J.G. Carbonell, T.M. Mitchell (Eds.), Morgan Kaufman, pp. 83-134, 1983.
• Pavillon G, "ARC II: a System for Inducing and Simplifying Dependence and Causal Relationships", *Cybernetics and Systems'96*, R.Trappl (Ed.), Austrian Soc. for Cyber. Studies, Vienna, Austria, pp.985-990, 1996.
• Pearl J., Verma T. S., A theory of inferred causation", in Allen J. A., Fikes R., Sandewall E. (Eds.), *Principles of Knowledge Representation and Reasoning*, pp. 441-452, Morgan Kaufmann, San Mateo, CA,1991.
• Piatetsky-Shapiro G., Brachman R., Khabaza T., KloesgenW., Simoudis E. "An Overview of Issues in Developing Industrial Data Mining and Knowledge Discovery Applications," *Proc. 2nd International Conference on KDD & DM*, Simoudis E. and Han J.(Eds.), AAAI Press, Menlo Park CA, pp. 89-95, 1996.
• Quinlan J. R., *C4.5: Programs in Machine Learning*.Morgan Kaufmann, 1992.
• Spirtes P., Glymour G., Scheines R., *Causation, prediction and search*, Lectures Notes in Statistics-81, Springer-Verlag, Berlin, 1993.

Quelques applications de L'ECD

Des applications existent dans de nombreux domaines : marketing, finance, banque, production, télécommunications, entre autres.

Marketing
1. Un système de prévision de l'audience de télévision, développé par Integral Solutions, détermine les facteurs qui jouent le rôle le plus important dans l'explication de l'audience. 2. Coverstory, Spotlight, Opportunity Explorer analysent les ventes des supermarchés, produisent des rapports en langage naturel et des graphiques commerciaux sur les changements significatifs des volumes d'un produit particulier, par région, par type de produits, et d'autres dimensions.
3. MDT System (Management Discovery Tool), développé par AT&T et NCR, incorpore des techniques aidant l'utilisateur à interagir directement avec ses données.
4. Les outils d'IBM ou de SGI pour l'analyse du panier de la ménagère cherchent les associations entre les produits achetés par un consommateur par des méthodes basées sur la découverte d'associations.

Investissement
5. Fidelity Stock Selector Fund aide à choisir des investissements.
6. AI (Automated Investor), développé par Morgan Stanley and Co., identifie les opportunités d'échange.
7. Daiwa Securities utilise MATLAB pour développer un outil de gestion de portefeuille qui analyse une grand nombre d'actions et choisit un portefeuille optimal basé sur le risque et le taux de rentabilité attendue.
8. LBS Capital Management utilise des systèmes experts, des réseaux de neurones et des algorithmes génétiques pour gérer des portefeuilles.
9. Carlberg & Associates ont développé un modèle de réseaux de neurones pour la prévision d'index en fonction des taux d'intérêt, des rentabilités, des dividendes, des devises et du prix du pétrole.

Détection de fraudes
10. HNC Falcon estime le risque de crédit pour détecter les utilisations frauduleuses de cartes de crédit.
11. FAIS détecte et identifie les transactions financières suspectes de blanchiment d'argent.
12. AT&T a développé un système pour la détection de fraude aux appels téléphoniques internationaux.
13. GTE utilise des profils de consommateurs pour détecter les fraudes.

Production
14. General Electric et SNECMA ont développé un outil pour prédire et diagnostiquer les problèmes sur BOEING 737.

Télécommunications
15. TASA "Telecommunication Alarme Sequence Analysis" repère les épisodes d'alarmes fréquents et les utilise pour raffiner les règles du système de gestion des alarmes du réseau.

Médecine
16. KEFIR détermine les déviations les plus intéressantes de mesures quantitatives spécifiques, et engendre des recommandations d'actions en réponse à ces déviations.

Navigation sur Internet
17. Les agents de découverte demandent à l'utilisateur de préciser un profil d'intérêt et cherchent l'information adaptée à ce profil.

LAAS/CNRS
Groupe Robotique et Intelligence Artificielle (RIA)

Responsable : M. Ghallab

1- Cadre Général

1.1- Problématique

Le groupe Robotique et Intelligence Artificielle (RIA) est l'un des onze groupes de recherche du LAAS. L'activité de RIA est centrée sur la problématique de la Machine Intelligente, à savoir l'étude et la conception de machines autonomes intégrant des capacités de perception, d'action et de raisonnement.

L'ambition scientifique poursuivie est de pouvoir cerner la notion de comportement rationnel pour une machine physique. La rationalité visée s'évalue par les performances de la machine autonome relativement à la diversité des tâches qu'elle peut entreprendre, et à la variabilité de l'environnement dans lequel elle peut réaliser ces tâches de façon robuste. Il s'agit d'une rationalité nécessairement bornée : par la complexité des traitements en temps contraint, par l'incertitude inhérente à toute information sensorielle, et par l'inévitable incomplétude des modèles et des programmes. L'évaluation des performances en terme d'autonomie et de robustesse de la machine exige naturellement la confrontation expérimentale à un large spectre d'environnements et de tâches.

Il s'agit d'une problématique scientifique très fructueuse. Elle offre un champ privilégié de développement et d'expérimentation de concepts et de méthodes relevant de l'informatique, de l'automatique et du traitement du signal. De par la confrontation aux contraintes et à la complexité de l'interaction en boucle fermée avec un environnement concret, perçu de façon extéroceptive et non modélisable complètement, la machine intelligente est un défi pour ces sciences de l'information. Elle fait découvrir des problèmes essentiels dans et à l'intersection de ces disciplines. Elle permet des validations probantes des approches.

RIA traite ces problèmes selon des développements formels et expérimentaux. Nos recherches portent de façon concomitante sur :

• l'approfondissement des principaux thèmes de la machine intelligente : la perception, la commande, le mouvement, la manipulation, et la décision, au niveau des concepts, des méthodes et des algorithmes nécessaires à la robotique ; et

• la poursuite de projets internes visant à la conception de robots complets, et la réalisation d'expérimentations dans des environnements réels qui permettent effectivement les développements thématiques visés, ainsi que la validation des approches mises en oeuvre et la qualification de l'autonomie et du degré de rationalité de nos robots.

1.2- Enjeux

Au-delà de l'intérêt scientifique, la problématique poursuivie couvre des enjeux socio économiques importants. La robotique autonome n'en est que la partie apparente. De nombreux autres domaines applicatifs sont naturellement concernés par de telles recherches : aujourd'hui les artefacts deviennent de plus en plus complexes, intègrent des capacités de perception, de communication et d'adaptation à divers domaines de fonctionnement et visent des exigences toujours plus grandes de robustesse, d'ergonomie, et de sécurité.

Certains des enjeux de notre problématique sont directement liés à nos projets internes et portent sur des applications de la robotique, socialement utiles, y compris dans le contexte de sous-emploi actuel. Il s'agit en premier lieu de robots dans des environnements hostiles réalisant des tâches dangereuses ou très pénibles pour l'homme. La robotique d'exploration planétaire ou d'intervention en site polaire, la robotique sous-marine en sont des exemples typiques. La robotique minière, certaines applications de la robotique de chantier, ou la robotique de maintenance de sites insalubres, de déminage ou d'exploration de zones dangereuses relèvent également de ce type d'applications. Les robots d'inspection et de maintenance d'égouts correspondent à de réels besoins, peu couverts aujourd'hui. Les personnes handicapées, à autonomie restreinte, qui ne peuvent utiliser que des aides mécaniques limitées pourront largement bénéficier des progrès de la robotique.

D'autres enjeux, principalement situés à l'intersection de l'automatique et de l'informatique, correspondent à des retombées indirectes de notre problématique. Dans certaines applications telles que celles de l'automobile (aide à la conduite, sécurité active, manoeuvres), nos techniques liées à la géométrie et au mouvement sont naturellement présentes. Nous traitons également d'applications telles que la supervision de processus, où nos algorithmes de planification et de raisonnement sur des transitions de domaines et de modèles trouvent leur place. Il y a enfin plusieurs secteurs industriels (ferroviaire, aéronautique, spatial) où nos outils et architectures décisionnelles temps réel trouvent des applications potentielles.

1.3- Structure

Le groupe RIA est composé de 22 permanents (12 CNRS et 10 Enseignants Chercheurs), 28 doctorants et 4 Post Docs.

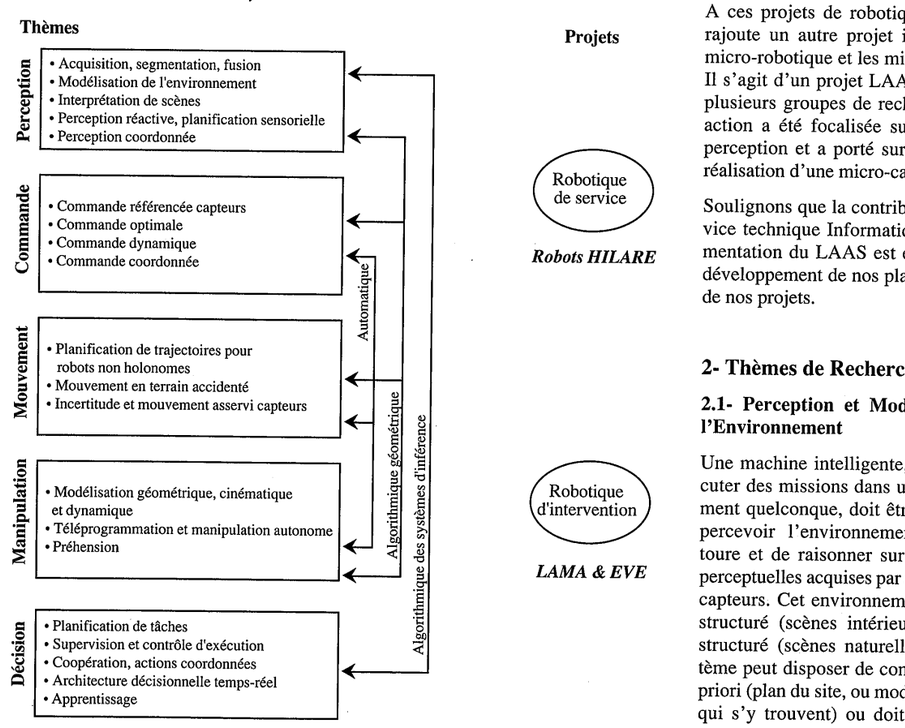
L'activité du groupe RIA se structure selon le schéma de la figure suivante. Elle se décline thématiquement et relativement à des projets de recherche internes. Les projets internes s'inscrivent à longue échéance, sans finalité applicative directe. Ils permettent d'afficher des ambitions scientifiques, en terme de tâches, d'environnements et de fonctions robotiques à maîtriser, à intégrer et à démontrer expérimentalement. Les projets internes jouent un

rôle essentiel de clarification des objectifs scientifiques du groupe, de focalisation cohérente de ses recherches, et de mobilisation des chercheurs. Ces projets servent par ailleurs de support à un certain nombre d'actions contractuelles ou collaboratives plus focalisées.

Les cinq thèmes affichés sont poursuivis d'une manière coordonnée. Ils sont liés au travers de leur intégration dans des plates-formes robotiques. Ils le sont également au travers de leurs bases théoriques et algorithmiques communes, celles relevant de l'automatique, de la géométrie et de la logique, bases auxquelles le groupe RIA contribue activement.

Les projets internes, indiqués dans ce schéma, portent sur la robotique mobile. Le projet Robotique d'intervention met en avant les problèmes de déplacement, de navigation, de perception, et de modélisation dans des environnements d'extérieur, non structurés, inconnus ou très partiellement modélisés. Ce projet a donné lieu à des avancées conséquentes, entre autres, sur les problèmes de modélisation de tels environnements en intégrant de façon cohérente dans les modèles diverses représentations, exploitées selon les possibilités et les besoins de la navigation, ainsi que sur les problèmes de planification de mouvement et de déplacement en terrain accidenté.

Le projet Robotique de service s'intéresse à des environnements d'intérieur ou d'extérieur bien structurés et sur lesquels on dispose a priori de nombreuses connaissances. La variabilité, la richesse et l'évolutivité de l'environnement, ainsi que la diversité des tâches sont des aspects essentiels du projet. On y traite des questions de perception (modélisation et analyse de scènes), de déplacement en environnement encombré, d'action autonome, et de planification. On travaille aux problèmes de coopération multi-robots pour le partage de ressources, de tâches et de buts, ainsi qu'aux problèmes de l'action et de la perception coordonnées. On aborde de plus en plus les problèmes d'interaction homme-robots.



Ces projets s'appuient sur les vecteurs d'expérimentation suivants :

• LAMA, et plus récemment EVE, sont des robots tout terrain qui servent de support à nos recherches sur la robotique d'intervention en site non coopératif : exploration planétaire, de la Lune, ou de l'Antarctique.

• HILARE, une famille de 3 robots mobiles, plates-formes de développement de nos travaux sur la robotique autonome en environnement structuré, et sur les problèmes de coopération multi-robots. La famille HILARE évolue avec l'avancement de nos recherches : par exemple l'un des robots a été équipé d'une remorque, un bras est en cours d'intégration sur HILARE II bis.

La priorité que nous accordons à la robotique mobile d'intervention et de service s'accompagne de travaux sur des bras manipulateurs. Nous disposons d'un robot SCEMI et d'un bras Robosoft, lequel équipera l'un des HILARE. Il fournira sur un même robot les fonctions de manipulation et de mobilité.

A ces projets de robotique mobile se rajoute un autre projet interne sur la micro-robotique et les micro-systèmes. Il s'agit d'un projet LAAS impliquant plusieurs groupes de recherche. Notre action a été focalisée sur la fonction perception et a porté sur l'étude et la réalisation d'une micro-caméra laser.

Soulignons que la contribution du Service technique Informatique et Instrumentation du LAAS est essentielle au développement de nos plates-formes et de nos projets.

2- Thèmes de Recherche

2.1- Perception et Modélisation de l'Environnement

Une machine intelligente, devant exécuter des missions dans un environnement quelconque, doit être capable de percevoir l'environnement qui l'entoure et de raisonner sur les données perceptuelles acquises par ses différents capteurs. Cet environnement peut être structuré (scènes intérieures) ou non structuré (scènes naturelles) ; le système peut disposer de connaissances a priori (plan du site, ou modèles d'objets qui s'y trouvent) ou doit acquérir ou

affiner ces connaissances avant ou pendant l'exécution de sa mission.

Le robot doit percevoir et modéliser l'environnement dans lequel il évolue, afin :

- de planifier et d'exécuter les déplacements nécessaires en évitant tout obstacle non prévu, - et d'estimer à tout instant, sa position, avec une précision qui dépendra du contexte ; - d'accomplir des fonctions spécifiques de sa mission (e.g. recherche d'un objet) ; - de détecter les évolutions de l'environnement, afin d'adapter son comportement.

Dans tous ces cas, le robot a besoin de structurer et d'interpréter les informations qui proviennent de ses capteurs, afin de construire des représentations internes de l'environnement qui lui permettront de planifier ses actions (prédire leurs résultats et choisir celles qui seront les plus appropriées pour réaliser sa tâche) et d'en contrôler l'exécution. Le choix de ces représentations est essentiel ; elles doivent être adaptées à la tâche du robot, mais aussi à l'environnement dans lequel il évolue, et aux outils perceptuels disponibles (capteurs, algorithmes).

Notre objectif est donc de réaliser un système flexible de perception, capable de s'adapter à une grande variété de situations, qui exploite une diversité de sources perceptuelles (plusieurs capteurs), de modalités d'acquisition (point-de-vue, résolution, ...) et de représentations (résolution, précision, niveau d'abstraction...). Les incertitudes sur ces représentations sont estimées par propagation des erreurs depuis l'acquisition jusqu'à l'interprétation. La nature de cette estimation (variance, score probabiliste, information purement qualitative) dépend aussi des contraintes de la tâche.

Notre démarche générale étant ainsi définie, les résultats récents sont résumés ci-dessous :

- concernant la modélisation d'environnement naturel, la réalisation et la validation par de nombreuses expérimentations, d'un système adaptatif de perception pour un robot devant se déplacer et se localiser sur un terrain accidenté, soit sur la base d'indices extraits du terrain, soit sur la base d'objets qui en émergent.

- concernant la modélisation d'environnement intérieur, la réalisation d'un module robuste de localisation à partir de coupes-laser par recherche et appariements de groupements perceptuels caractéristiques, module exploité depuis dans la plupart des expérimentations sur Hilare-2, nos travaux sur la construction du modèle topologique d'un site et sur la saisie d'objets polyédriques reconnus et localisés depuis une seule image.

- concernant le traitement des données perceptuelles, nos développements ont porté sur une méthode de calibrage en vision fondée sur une mire plane déplacée devant la caméra, sur des algorithmes de segmentation d'image couleur et d'identification des régions par des attributs de couleur et de texture à partir de modèles nominatifs de régions, et d'extraction d'informations 3D par focalisation.

2.2. Commande

Nos activités sur ce thème concernent :

- la commande des robots mobiles à roues, - la commande coordonnée locomotion-manipulation, - la commande référencée vision, - la modélisation des robots manipulateurs.

La commande des robots mobiles à roues est un thème de recherche qui a débuté il y a quelques années dans notre groupe ; nous nous sommes intéressés aux commandes en boucle ouverte et en boucle fermée.

En ce qui concerne la commande en boucle ouverte nos premiers travaux ont concerné la détermination indirecte du mouvement de consigne (trajectoire puis mouvement). Pour déterminer la trajectoire nous avons résolu définitivement le problème de la synthèse des plus courts chemins pour un robot évoluant en marche avant sur des trajectoires de courbure bornée (Problème de Dubins). Nous avons vérifié l'optimalité de ces plus courts chemins grâce aux conditions de régularité de Boltianskii.

Pour déterminer le mouvement sur la trajectoire nous avons résolu un problème de commande en temps minimal ; l'intérêt de l'approche que nous avons proposée réside dans le fait que l'équation d'état est uniquement de dimension 2, ce qui simplifie le problème à résoudre. Plus récemment nous avons abordé celui de la détermination directe du mouvement de consigne par résolution d'un problème de commande en temps minimal. Nous avons commencé par caractériser les commandes extrémales (candidates à l'optimalité). Bien que cette caractérisation ne soit pas encore complète les résultats originaux que nous avons obtenus infirment certains résultats récents de la littérature ; ils ont fait l'objet d'une publication.

En ce qui concerne la commande en boucle fermée nous avons commencé à travailler il y a environ un an. Nous avons développé un loi de commande par retour d'état pour le modèle de Dubins permettant de suivre des trajectoires dans le plan.

La commande coordonnée locomotion-manipulation est un nouveau thème de recherche de notre groupe. Nous nous sommes équipés d'un bras manipulateur à 6 liaisons rotoïdes (le robot manipulateur GT6A de la Société Robosoft) que nous allons fixer sur le robot mobile H-2bis de la famille Hilare. Dans l'immédiat nous concentrons nos efforts sur les méthodes de génération de consigne qui permettent de gérer la redondance globale de l'ensemble porteur-bras. Notre objectif à moyen terme est de commander en boucle fermée cet ensemble pour saisir des objets en mouvement.

La commande référencée vision constitue également un nouveau thème de recherche au sein de notre groupe qui prolonge nos travaux sur les autres thèmes. Notre but est de proposer des schémas de commandes robustes.

2.3- Mouvements

Les recherches sur le thème "Algorithmique de la Planification de Mouvement'' sont centrées principalement sur la robotique mobile et les besoins issus de nos projets internes, qu'il s'agisse de la robotique de service ou de la robotique d'intervention. Les thèmes de recherche sont :

- La planification de mouvements en présence d'incertitude ; elle a pour but d'améliorer la robustesse de la boucle planification/contrôle. Il n'existe que très peu de travaux dans ce domaine. Nos contributions sont parmi les premières à proposer, en robotique mobile,

un nouveau schéma algorithmique de planification intégrant des capacités de contrôle sensoriel.

- La planification de mouvements sur terrain accidenté qui est au cœur du projet de robotique d'intervention. L'algorithmique précédemment développée a été étendue pour répondre aux nécessités des divers supports expérimentaux impliqués dans le projet.

- L'étude des systèmes non holonome ; elle constitue depuis quelques années un domaine de recherche très actif qui trouve sa source dans les travaux du groupe RIA. Nos dernières contributions se sont focalisées sur le chariot à remorque pour lequel nous avons produit un des tout premiers planificateurs capables d'intégrer des capacités d'évitement d'obstacles.

- De manière plus marginale par rapport à nos projets, nous avons attaqué un problème formel original : l'analyse de la complexité en moyenne des algorithmes de planifications probabilistes.

Il faut d'autre part noter que des efforts importants de programmation ont conduit à la production de logiciels de planification de mouvements qui tournent maintenant de manière robuste sur nos différents supports expérimentaux.

2.4- Manipulation

Nos recherches portent sur la commande par retour d'efforts pour réaliser, en particulier, des tâches d'insertion par manipulation au contact des objets à assembler. Il est apparu que la manipulation par retour d'efforts est un moyen complémentaire de la manipulation effectuée par mouvements définis a priori (par programmation ou par planification) dans un espace libre ou encombré. Une tâche d'assemblage peut alors être définie par une séquence de segments de trajectoires et par des méthodes de mise en mouvement et d'utilisation de capteurs d'efforts (ou d'autres capteurs) attachées à chaque segment.

Une méthode de synthèse d'une trajectoire d'assemblage d'un corps solide polyédrique dans son complémentaire a été proposée. Elle est basée sur l'étude et le calcul des positions relatives des deux solides les maintenant au contact et sur la nature du contact établi. Il est possible de raisonner sur la nature du contact pour définir les modalités d'utilisation du capteur d'efforts pour la génération du mouvement.

Ainsi, une tâche peut être spécifiée simplement par une séquence de contraintes de positionnement relatif (contact réel ou virtuel) entre sommets, arêtes et faces des objets que la trajectoire doit satisfaire. Cette approche établit un lien entre un modèle 3D du manipulateur et de son environnement, sur lequel il est possible de raisonner, et la commande du manipulateur éventuellement référencée capteurs.

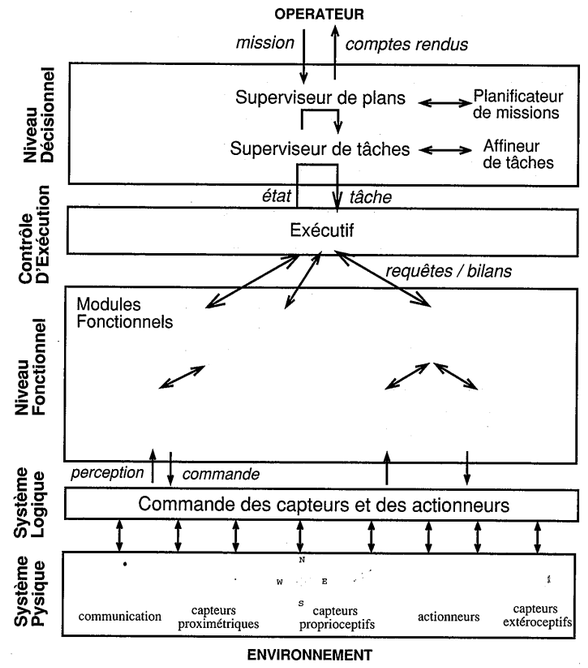
2.5- Décision

La spécificité de l'architecture décisionnelle embarquée sur nos robots réside dans sa capacité à concilier décision et réaction. Pour répondre à cette double exigence, l'architecture comporte deux niveaux hiérarchiques qui se déclinent selon la capacité de raisonnement, le niveau d'abstraction des données manipulées et les temps de réaction. L'architecture (figure ci-dessous) se compose donc d'un niveau décisionnel organisé en couches qui inclut les capacités de planification, de supervision et de contrôle du déroulement de la tâche, et d'un niveau fonctionnel, sous le contrôle du niveau décisionnel, qui intègre les fonctions de commande des capteurs et des actionneurs, d'asservissement, de surveillance et de calcul.

2.5.1 - Niveau fonctionnel et exécutif

Le niveau fonctionnel intègre les fonctions de traitement : commande des capteurs et des actionneurs, asservissements, surveillances, synthèses de données perceptuelles, production de trajectoires (voir les thèmes : perception, commande, mouvement et manipulation).

Il est organisé en modules dont chacun à la charge d'une ressource logique ou physique. Une application consiste alors à coordonner, au niveau décisionnel, les services offerts par les différents modules. Les modules sont construits sur la base d'un modèle générique pouvant intégrer des traitements synchrones ou asynchrones. Le problème crucial de l'intégration de ces traitements variés selon ce modèle commun a été résolu par la conception



Architecture logicielle générique pour un robot mobile autonome

d'un langage de spécification de modules et du générateur de modules GenoM.

GenoM est donc un environnement et une méthodologie pour le développement de systèmes embarqués réactifs et distribués qui part de la spécification formelles des modules et va jusqu'à la génération automatique du code. Nous poursuivons l'extension de GenoM dans le cadre de projets hors robotique (avionique, spatial). Trois axes principaux de recherche ont été initialisés avec différents degrés d'avancement : généralisation à un nombre quelconque d'états des graphes d'activité des modules, validation logique et temporelle des modules et du système intégré, définition d'un contrôleur d'exécution temps-réel sûr.

En ce qui concerne les deux derniers points, un prototype de contrôle d'exécution (ou exécutif) des modules bâti sur Kheops a été développé. Rappelons que Kheops est un système à base de règles dont la compilation produit un arbre de décision de profondeur limitée qui garantit un temps de réponse borné pour l'exécutif. Kheops permet aussi de lever les inconsistances et les incomplétudes de l'ensemble des règles compilées. Le prototype, dont les règles ont été écrites à la main, s'est traduit par une première expérimentation qui permet d'envisager la synthèse automatique des règles par GenoM. Cette nouvelle étape va certainement nécessiter l'adjonction d'informations au niveau de la description formelle des modules.

2.5.2- Supervision

Deux approches sont actuellement utilisées pour la Supervision, et il est prévu de les combiner dans un seul et même environnement.

- PRS : un système de raisonnement procédural réagissant à des événements et des buts,

- IxTeT : un système de raisonnement temporel qui permet la reconnaissance de chroniques.

Un travail formel a été mené afin de montrer une équivalence théorique, moyennant quelques hypothèses acceptables, entre le formalisme de PRS et les Réseaux de Pétri colorés. Il en découle alors un certain nombre de propriétés qui pourraient être démontrées en utilisant les outils existants sur les réseaux de Pétri. Ce résultat présente a priori un intérêt académique, il montre également que nos outils et nos approches peuvent être utilisées dans des cadres de spécification formels.

Par ailleurs, un effort important a été conduit pour développer la supervision par reconnaissance de chroniques. Ceci a été fait dans le cadre de deux collaborations avec des industriels. L'une avec Ingenia et la DCN porte sur la reconnaissance et l'analyse de situations tactiques (menaces des bâtiments de la Marine Nationale). L'autre avec EDF-DER porte sur la supervision du réseau de distribution moyenne tension.

Plusieurs directions de recherche ont été explorées pour compléter notre approche de la supervision et de la reconnaissance de chroniques :

• l'extension du formalisme et des algorithmes, pour permettre la prise en compte d'événements optionnels dans les observations chroniques de tels événements, ne conditionne pas le succès de la reconnaissance de la chronique, mais permet de compléter le diagnostic ou les conclusions apportés par cette reconnaissance ;

• l'extension du formalisme pour permettre la "consommation" ou non des événements en cas de reconnaissance d'une chronique. Suivant les domaines étudiés et le formalisme adopté, il peut être intéressant d'avoir un comportement ou le système détruit toutes les hypothèses "soeurs" d'une même chronique si elles partagent des événement avec une instance reconnue. En d'autres termes un événement ne participe qu'à une instance de chronique particulière (mais peut participer à plusieurs chroniques différentes). Toutefois, dans certains domaines, un comportement inverse peut être souhaitable. Nous avons donc modifié IxTeT pour intégrer la possibilité de consommer ou pas les événements ayant participé à une reconnaissance ;

• l'extension du formalisme et de l'algorithmique pour permettre l'exécution d'actions en cours de reconnaissance mais aussi lorsqu'un événement optionnel n'a pas été intégré ;

• l'extension du formalisme pour permettre la gestion de données propres à une instance de chronique (fermeture lexicale) qui offre aux actions de l'instance la possibilité de mettre en œuvre des collecteurs ou toutes fonctions gérant des données locales.

2.5.3- Planification

Nous poursuivons depuis plusieurs années une recherche centrée sur le raisonnement temporel, en nous efforçant de concrétiser une part importante de nos contributions sur un plan algorithmique. Le système logiciel résultant, IxTeT, rassemble, autour d'une bibliothèque commune de traitement de relations temporelles, les fonctions de planification et de supervision (celles mentionnées précédemment).

Le formalisme, à la base de IxTeT, décompose la représentation en une partie atemporelle (attributs du domaine) et une qualification temporelle (instants ou intervalles). Deux prédicats de base (event et hold) expriment respectivement le changement et la persistance de la valeur d'un attribut. Une structure de données principale, la chronique, sert de base commune en planification et en supervision pour décrire des évolutions attendues et/ou souhaitées. Il s'agit donc d'une approche de type logique réifiée, reposant pour des raisons de complexité sur une algèbre d'instants. Une algorithmique spécifique aux contraintes temporelles exploite efficacement les possibilités de décomposition offertes par cette représentation.

En planification, les efforts récents ont porté sur : (i) la planification distribuée par fusion de plans et prise en compte incrémentale des buts, (ii) l'intégration de planificateurs spécifiques à IxTeT, et (iii) l'extension de la représentation pour la prise en compte d'effets conditionnels

Concernant le point (i) nos recherches ont porté sur l'extension du paradigme de planification distribuée par fusion de plans, paradigme développé avec succès pour la planification de déplacement pour une équipe de robots dans le cadre du projet MARTHA. Deux opérateurs de composition de plans ont été étudiés et implémentés. L'opérateur d'union de plans permet, par suppression de liens causaux internes à un plan, de fusionner de façon quasi-ensembliste des plans produits indépendamment les uns des autres et d'utiliser les mécanismes de base, disponibles dans IxTeT, de recherche de défauts dans le plan global et de leur correction par résolution des incohérences et des conflits potentiels. L'opérateur d'insertion de plans étend l'opération précédente par l'ajout de nouvelles tâches traitant des sous-buts du plan inséré. Des plans très complexes impliquant plusieurs robots et non productibles de façon centralisée car source d'une combinatoire explosive ont ainsi été produits avec succès. Ceci a également permis la prise en compte des buts de façon incrémentale par production de plans pour chacun des buts et par leur fusion en un plan global.

Un planificateur spécifique à un domaine donné exploite en général une algorithmique particulière au domaine, plus efficace que celle mise en œuvre dans un système général tel que IxTeT. L'idée concernant le point (ii) est donc d'interfacer IxTeT avec un ou plusieurs planificateurs spécifiques, auxquels des sous-buts particuliers seraient sous-traités. Les interactions entre planificateurs sont cependant complexes. Nous avons exploité la hierarchisation de l'espace de représentation, effectuée par IxTeT, pour interfacer celui-ci avec un planificateur d'itinéraire. L'analyse de l'approche et des premiers résultats obtenus sont en cours.

Enfin, nous avons travaillé à la prise en compte, dans le modèle de l'action, d'effets dépendant du contexte d'exécution. Le problème général (désigné comme étant celui de la "ramification de l'action") soulève une grande complexité algorithmique et n'a pas encore trouvé de solution satisfaisante. Notre approche introduit explicitement dans le modèle des tâches des expressions conditionnelles et les effets correspondants. Ces effets conditionnels sont pris en compte en cours de planification pour l'analyse de divers types de défauts d'un plan partiel (pour le réalisation de buts, la résolution d'un conflit, etc.). Cette représentation est plus compacte que celle qui introduirait autant de modèles de tâches que de contextes. De plus les résultats montrent un gain en performance (par réduction du facteur de branchement).

2.5.4- Coopération multi-robot

Nous conduisons des travaux sur la coopération multi-robot. Rappelons que notre problématique est celle d'un ensemble de robots autonomes appelés à coordonner leurs activités et à coopérer dans la réalisation de tâches complexes avec une intervention minimale d'une entité centralisée.

Nous partons de l'hypothèse qu'il est possible et plus efficace dans un grand nombre de cas d'éviter une planification unique dans laquelle une station centrale (ou un robot) planifie dans le détail les actions de l'ensemble des robots.

Nous supposons que les robots disposent de moyens de communication, avec une portée éventuellement limitée, leur permettant d'interroger les robots dans leur voisinage et d'échanger des informations : buts, plans courants, plans futurs, signaux, état.

Nous avons proposé un schéma original de coopération multi-robots pour le partage de ressources fondé sur un Paradigme d'Insertion de Plans.

Dans une première étape, un robot élabore un plan pour réaliser une mission puis tente de l'insérer dans un ensemble des plans en cours d'exécution : le robot interroge ses voisins et récupère leurs plans en cours d'exécution et les coordinations éventuelles déjà établies lors d'une phase d'insertion de plan antérieure.

L'avantage d'une telle approche tient essentiellement :

- au fait que l'exécution peut se dérouler en parallèle (un robot évitant autant que possible de perturber les plans courants) ;

- au fait que le paradigme est incrémental par construction : il permet de prendre en compte aisément l'insertion ou l'extraction d'un plan d'un robot dans une coopération en cours.

- au fait que le paradigme se prête à un traitement hiérarchique des conflits par rapport à de nombreux schémas proposés dans la littérature, il est correct, n'induit aucun comportement incohérent et permet de détecter toutes les situations d'inter-blocages nécessitant une planification centralisée.

Deux réalisations de ce paradigme général ont été développées. Elles diffèrent par la nature des plans échangés : plans de navigations avec allocation de ressources spatiales ou trajectoires non-holonomes. Elles ont permis de traiter de manière systématique le problème de la navigation d'un ensemble de robots dans un réseau ``routier'' : voies, carrefours, zones de chargement ou de garage.

2.5.5- Apprentissage

A côté des problèmes d'apprentissage de l'environnement (cf 2.1), nos travaux dans ce domaine sont restreints à l'apprentissage de chroniques pour la supervision. L'élaboration de modèles de chroniques, essentielle dans cette approche, est une tâche complexe. Elle peut se faire par synthèse de plans, pour des chroniques nominales associées à la réalisation de certains buts, ou bien par apprentissage à partir d'exemples d'évolutions pertinentes observées. Nous poursuivons le premier cas dans le cadre des liens entre planification et supervision temporelle, et nous avons obtenu quelques résultats dans le second cas, pour un apprentissage supervisé.

2.6- Robotique d'intervention

L'un des projets autour desquels s'articulent les travaux du groupe est la ``Robotique d'Intervention''. Le robot ``intervient'' dans des environnements non connus ou mal connus dans lesquels il doit effectuer des tâches dont le détail est difficile à préciser a priori, et où la communication avec un (éventuel) opérateur humain est contrainte. Les exemples les plus frappants sont l'exploration planétaire, l'exploration sous-marine, l'intervention en cas de catastrophe naturelle ou artificielle. Dans ce cadre, l'autonomie décisionnelle et opérationnelle du robot est essentielle aussi bien pour lui donner la capacité de mener ses tâches dans un large éventail de situations, que pour lui permettre de se mettre dans des situations ``sûres'' et de décider de demander l'aide de l'opérateur humain quand les situations dans lesquelles il se trouve ou les actions qu'il doit mener dépassent ses capacités. Un autre volet de cette problématique est donc la possibilité d'interaction avec un opérateur humain à tous les niveaux d'abstraction : de la téléprogrammation niveau

tâche pour la spécification de missions, à la téléopération pour la prise en main directe. Les contraintes de cette interaction sont les retards (une vingtaine de minutes pour Mars), les débits faibles (quelques Kbits), voire l'intermittence de la communication.

Ainsi la robotique d'intervention concentre-t-elle un large éventail de sujets de recherche. Le premier d'entre eux est cette autonomie décisionnelle et opérationnelle. L'environnement mal connu et non structuré exige des capacités de navigation autonome en environnement naturel, qui ont été le point focal des travaux menés ces trois dernières années. L'architecture décisionnelle, présentée dans la partie ``Décision'', n'a pas été élaborée in abstracto, mais grâce - entre autres - aux nécessités de cette problématique.

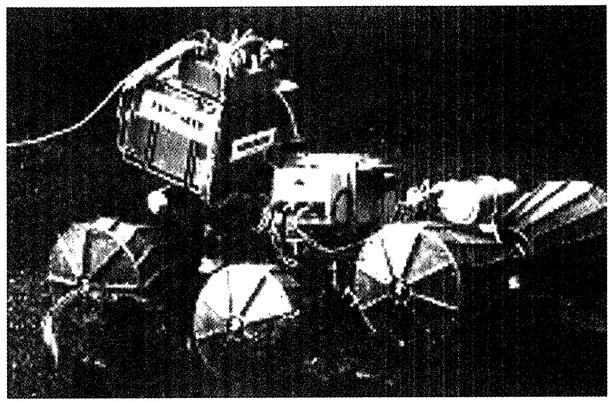
Nos plates-formes dans ce projet sont EVE et LAMA (en cours d'instrumentation). Notre précédent robot ADAM a démontré des capacités de navigation autonome dans un environnement inconnu avec une modélisation cohérente de l'environnement s'appuyant sur plusieurs représentations.

2.7- Robotique de Service

Au delà d'un cadre applicatif large, la robotique de service constitue pour RIA un support de réflexion et une structure d'accueil pour le développement de concepts et d'outils visant à permettre au robot de planifier sa tâche et de mettre en œuvre pour son exécution des processus décisionnels bouclés sur la tâche et sur l'environnement.

Nous en avons fait, depuis plusieurs années, un projet interne, destiné à susciter, démontrer et valider des avancées : - sur les aspects conceptuels de l'autonomie des robots ; - sur l'intégration de leurs différentes composantes décisionnelles et fonctionnelles ; - et sur leur concrétisation algorithmique, logicielle puis expérimentale dans des robots complets.

Un robot de service évolue dans un environnement aménagé par l'homme et donc a priori structuré. Toutefois, cet environnement n'est pas conçu de manière à faciliter les tâches du robot; il est variable et évolutif et nécessite de la part du robot une autonomie décisionnelle pour un fonctionnement robuste.



Le robot LAMA

Le robot possède des moyens de perception et de raisonnement permettant une facilité de programmation, une capacité de détecter et de traiter une classe de situations notamment dans des environnements dynamiques ou sujets à perturbations.

Cette problématique est aujourd'hui enrichie par la prise en compte des aspects multi-robots et par la volonté d'intégrer des tâches de manipulation, notamment celles mettant en œuvre un robot mobile non-holonome équipé d'un bras manipulateur. Un autre volet, qui figure dans notre prospective concerne l'interaction homme-robot.

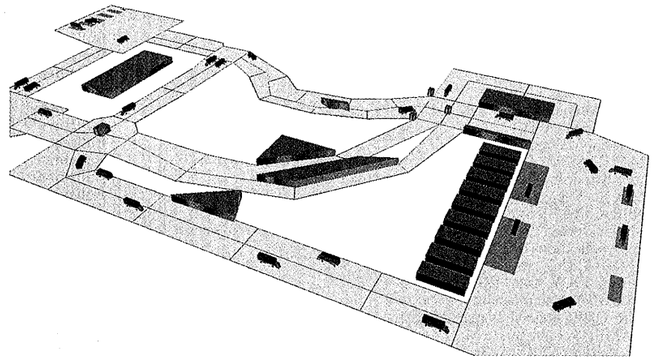
Le projet couvre par nature les thématiques de base de la robotique. Ces thématiques se trouvent ici intégrées en une architecture effective, via des algorithmiques de planification, de perception et de contrôle ainsi que des schémas d'interaction homme-robot et robot-robot permettant à un robot de réaliser avec une très grande autonomie des missions de service dans un environnement structuré.

Les réalisations récentes les plus significatives sont :

• un système de simulation permettant de tester les capacités de l'approche dans le cas d'applications d'envergure pour un grand nombre de robots. Ainsi, nous avons été en mesure de tester des applications faisant intervenir jusqu'à trente robots mobiles dans un environnement relativement réaliste inspiré du port de Rotterdam (les terminaux de European Combined Terminals). La station centrale ne fournissant que des missions de très haut niveau, l'ensemble des conflits est géré de manière distribuée par les robots eux-mêmes.

• l'expérimentation STRADA, dérivée des travaux que nous avons effectués dans le cadre du projet MARTHA. Cette expérimentation met en jeu 3 robots mobiles de la famille Hilare (Hilare1.5, Hilare 2 et Hilare 2-bis) réalisant des tâches de navigation de manière robuste dans la grande salle de robotique, gérant leurs conflits ainsi que les aléas d'exécution (obstacles imprévus, re-localisation, re-planification de tâches) sans intervention de l'opérateur ou d'une station centrale.

• la réalisation d'une expérimentation illustrant la planification et le contrôle d'exécution de stratégies de déplacement pour un robot mobile en présence d'incertitudes. Cette expérimentation a été réalisée au moyen du robot Hilare II. On prend en compte l'incertitude sur la position initiale du robot, ainsi qu'un modèle de l'erreur sur le contrôle de son mouvement. L'algorithme de planification permet de générer une stratégie de déplacements, composée de mouvements gardés et de mouvements asservis sur des capteurs externes, garantissant au robot d'atteindre son but avec une précision donnée. La mise en œuvre a permis de démontrer la planification et la réalisation d'une stratégie de navigation dans un environnement très contraint (relativement à la taille du robot), la stratégie comprenant notamment le choix de points de re-localisation, des passages



Simulation de 30 robots autonomes

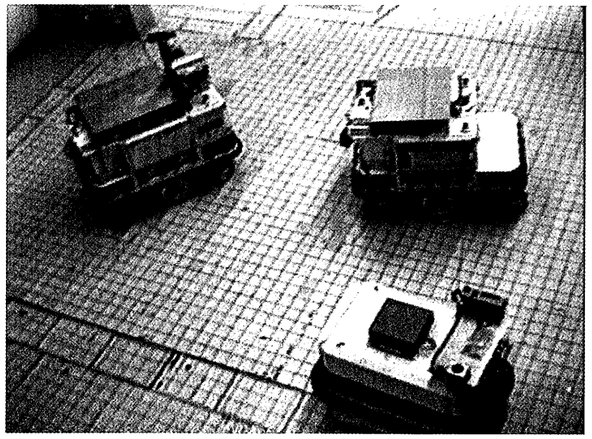
de porte, suivis de couloir, etc. Il est à noter que c'est l'une des premières (sinon la première) expérimentation effective sur robot d'un tel système.

Nous avons également réalisé une commande de bras manipulateur ouverte spécialement conçue pour être intégrée dans le cadre de l'architecture d'Hilare. Cette commande est aujourd'hui opérationnelle. Elle permettra de mettre en œuvre de manière efficace les travaux conduits dans le groupe concernant les mouvements coordonnés bras/plate-forme ainsi que les mouvements asservis sur des capteurs extéroceptifs.

2.8- Microrobotique et Micro-systèmes

En relation avec l'effort conduit au LAAS dans le cadre des microtechnologies et des microsystèmes, qui se concrétise aujourd'hui par la mise en place d'un projet intergroupe d'Ingénierie des Microsystèmes, le groupe RIA mène depuis octobre 1993 une activité de recherche dans le domaine de la microrobotique.

Le projet TRIDICAM a pour objectif l'étude et le développement d'un prototype d'une microcaméra à vision tridimensionnelle. Cette caméra permettra d'obtenir des images vidéo corrélées avec des informations de profondeur, de façon à pouvoir associer à tout point de la scène observée, ses coordonnées relatives dans l'espace observé. Ceci est obtenu par intégration d'une microcaméra laser 3D, dont le système de déflexion du faisceau laser est assuré par des micromiroirs silicium, et d'une microcaméra vidéo pour former un véritable système de perception 3D.



Les 3 Hilare en cours d' opération

2.9- Robotique N-podes

Nos travaux sur ce thème portent plus particulièrement sur la structure de contrôle, au niveau locomotion, de robots quadrupèdes. L'originalité de notre approche, en ce qui concerne le contrôle de la marche, réside dans la mise en œuvre d'une architecture basée principalement sur des modules décisionnels en temps réel.

Ces modules décisionnels font appel à d'autres modules plus conventionnels, pour les tâches dont la nature algorithmique est bien définie. L'un d'eux réalise la commande du mouvement de la plate-forme du robot, sur la base de deux boucles de commande, une linéaire, l'autre non-linéaire, en utilisant pour ce faire une approche classique. Un autre réalise la distribution de force sur les pattes. Ce module revêt une importance toute particulière dans notre problématique. Il gère la redondance sur les composantes des efforts à créer par les pattes. Nous l'avons conçu de manière à ce qu'il dispose de plusieurs algorithmes internes, notamment en étant susceptible de placer des contraintes variées sur les composantes des efforts.

Les modules décisionnels sont basés sur le compilateur de règles KHEOPS (cf. paragraphe 2.5.1). Ces modules raisonnent sur les événements de marche, que ce soit des événements attendus (atterrissage d'un pied...) ou des incidents (glissement d'un pied, collision...). Les actions enclenchées en résultat du raisonnement consistent à interférer sur, voire même à modifier complètement, le comportement des modules algorithmiques, lesquels sont reliés in fine aux actionneurs du robot.

On obtient ainsi une structure capable de s'adapter à une grande variété de situations et de types de marches, et

susceptible d'être étendue sans modification des fonctionnalités de base.

Séminaires LAAS/RIA:

Le groupe RIA organise environ 25 séminaires par an. Ces séminaires sont ouverts à tous. Le programme peut être trouvé à l'adresse WWW suivante: http://www.laas.fr/~felix/seminaire/seminar.html

Toutes demandes pour présenter un séminaire dans le cadre des séminaires RIA est à adresser à Felix Ingrand (felix@laas.fr).

WWW: Une description du groupe RIA du LAAS est aussi disponible à l'adresse suivante: http://www.laas.fr/RIA/ RIA.html

Le rapport d'activité au Comité Scientifique pour la période: Octobre 1993 - Septembre 1996 est disponible à l'adresse suivante: http://www.laas.fr/RIA/rapport-93-96/index.html

Références

Une sélections de quelques publications (revues et magazines) récentes (la liste complète des publications du groupe est disponible sur la page WEB de RIA):

G.WALSH, D.TILBURY, S.SASTRY, R.MURRAY, J.P.LAUMOND. Stabilization of trajectories for systems with nonholonomic constraints. IEEE Transactions on Automatic Control, Vol.39, N°1, pp.216-222, Janvier 1994.

C.DOUSSON, M.GHALLAB. Suivi et reconnaissance de chroniques. Revue d'Intelligence Artificielle, Vol.8, N°1, pp.29-61, 1994.

R.BOUMAZA, M.DEVY. Reconnaissance d'objets 3D non polyédriques par un système multisensoriel laser/caméra. Rapport LAAS N°94041. Revue Internationale des Technologies Avancées, N°6, pp.20-35, Septembre 1994.

R.MILNE, C.NICOL, M.GHALLAB et al. TIGER : real-time situation assessment of dynamic systems. Intelligent Systems Engineering, Vol.3, N°3, pp.103-124, Autumn 1994.

J.P.LAUMOND, P.JACOBS, M.TAIX, R.MURRAY. A motion planner for nonholonomic mobile robots. IEEE Transactions on Robotics and Automation, Vol.10, N°5, pp.577-593, Octobre 1994.

Présentations de laboratoires dans le bulletin de l'AFIA

LIFIA, Grenoble	Bulletin n°1
LRI, Orsay	Bulletin n°1
Service Systèmes Experts, Renault	Bulletin n°1
CEDIAG, Bull	Bulletin n°2
CERT, ONERA, Toulouse	Bulletin n°2
IRIT, Toulouse	Bulletin n°2
LAAS, Toulouse	Bulletin n°2
HEUDIASYC, UTC	Bulletin n°3
IFP, Rueil Malmaison	Bulletin n°3
DIAM, INSERM U194	Bulletin n°3
Lab. Math. Info., Fac Médecine de Marseille	Bulletin n°4
GMD, St. Augustin (RFA)	Bulletin n°4
ONERA, Chatillon	Bulletin n°4
KSL, Université de Stanford (USA)	Bulletin n°5
Dépt Applications de l'IA au CNET, Lannion	Bulletin n°5
LAFORIA, Univ. Pierre et Marie Curie	Bulletin n°6
L'institut FAW, ULM (RFA)	Bulletin n°6
Institut IIIA, Compiègne	Bulletin n°6
LAIR, OHIO State University (USA)	Bulletin n°7
ARAMIIHS, Labo mixte MATRA-CNRS,	Bulletin n°7
CEA, Service SERMA, Saclay	Bulletin n°8
Société ILOG	Bulletin n°8
LAIAC, Université de Caen	Bulletin n°9
Institut Français du Pétrole	Bulletin n°10
DFKI (Centre allemand de recherches en IA)	Bulletin n°11
GRTC, Marseille	Bulletin n°11
Inst. d'Analyse des Systèmes, Ac. Russe	Bulletin n°12
Ceorges Mason Univ., Center for AI (USA)	Bulletin n°13
IRISA, INRIA et Université de Rennes	Bulletin n°13
Société INGENIA	Bulletin n°14
LIPN, Université de Paris Nord	Bulletin n°14
Insitut EURISCO	Bulletin n°15
LRDC, Université de Pittsburgh (USA)	Bulletin n°15
Société ISOFT	Bulletin n°16
Dépt. d'Info de l'Université d'Ottawa	Bulletin n°16
Equipe CHM, Université du Colorado (USA)	Bulletin n°17
LIRMM, Montpellier	Bulletin n°19
Institut autrichien de recherches en I.A.	Bulletin n°20
ENST Bretagne	Bulletin n°21
LIA - Université de Savoie	Bulletin n°22
INRETS	Bulletin n°23
IRIN Nantes	Bulletin n°24
CRIN - INRIA Lorraine	Bulletin n°25
DIRO - Université de Montréal	Bulletin n°26
IRIT - Toulouse (1)	Bulletin n°28
IRIT - Toulouse (2)	Bulletin n°29

T.SIMEON, R.ALAMI. Planning robust motion strategies for a mobile robot in a polygonal world. Revue d'Intelligence Artificielle, Vol.8, N°4, pp.383-401, 1994.

F.NOREILS, R.CHATILA. Plan execution monitoring and control architecture for mobile robots. IEEE Transactions on Robotics and Automation, Vol.11, N°2, pp.255-266, Avril 1995.

S.FLEURY, P.SOUERES, J.P.LAUMOND, R.CHATILA. Primitives for smoothing mobile robot trajectories. IEEE Transactions on Robotics and Automation, Vol.11, N°3, pp.441-448, Juin 1995.

R.CHATILA. Deliberation and reactivity in autonomous mobile robots. Robotics and Autonomous Systems, Vol.16, N°2-4, pp.197-211, 1995.

R.CHATILA, S.LACROIX, T.SIMEON, M.HERRB. Planetary exploration by a mobile robot : mission teleprogramming and autonomous navigation. Autonomous Robots Journal, Vol.2, N°4, pp.333-344, 1995.

M.DEVY, R.CHATILA, P.FILLATREAU, S.LACROIX, F.NASHASHIBI. On autonomous navigation in a natural environment. Robotics and Autonomous Systems, Vol.16, pp.5-16, 1995.

J.P.LAUMOND, J.J.RISLER. Nonholonomic systems : controllability and complexity. Theoretical Computer Science, Vol.157, N°1, pp.101-114, Avril 1996.

J. PERRET, R. ALAMI. Planning with non-deterministic events for enhanced robot autonomy. Robotics and Autonomous Systems, Vol. 18, N° 3, pp.311-317, 1996.

Dossier "Intelligence Artificielle & Images"

coordonné par
Jean-Louis AMAT,
Institut Polytechnique de Sévenans, l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard.
E-mail : Jean-Louis.Amat@utbm.fr

Catherine GARBAY,
Institut de Mathématiques Appliquées de Grenoble.
E-mail : Catherine.Garbay@imag.fr

Présentation

Si l'IA a tenté depuis ses origines (depuis l'existence de l'informatique ?) de reproduire des mécanismes de raisonnement purement abstraits (diagnostic, aide à la décision), elle s'est également intéressée au domaine de la perception. En effet, les applications potentielles dans l'industrie sont énormes, si l'on en juge par l'explosion des applications du traitement d'images depuis dix ans, le traitement du signal suivant également une ascension identique (voir les progrès et la démocratisation des outils de reconnaissance de la parole). Tous les domaines de la perception sont désormais concernés et profitent pleinement des avancées et des méthodologies issues de l'IA (vision bien sûr, audition, odorat, et à un degré moindre toucher et goût). Les équipes de recherche actives dans ces domaines sont le plus souvent pluridisciplinaires, ou jouissent d'une double compétence (par exemple biologie et informatique, comme le laboratoire B3E de l'INSERM qui travaille sur des capteurs biomimétiques et des simulations réalistes des phénomènes de perception via l'analyse de réseaux de neurones biologiques). De la confrontation entre des domaines d'activité complémentaires mais différents naissent souvent de nouvelles approches efficaces.

Le présent dossier a été proposé dans cet esprit, pour inciter les équipes actives dans l'IA, au sens d'une activité plutôt symbolique, à se rapprocher ou au moins à prendre en compte les travaux en traitement, analyse, interprétation ou synthèse d'images dont le champ d'application est essentiellement numérique, en raison de la nature intrinsèque des données traitées. Le constat, matérialisé par la suite des présentations publiées ici, montre que cet effort existe bel et bien, mais qu'il est plus le fait de laboratoires de recherche cherchant à résoudre des problèmes d'interprétation de signaux complexes, que le fait d'équipes cherchant dans les modèles de perception des solutions pour faire progresser l'Intelligence Artificielle. Bien évidemment, on touche ici à un débat philosophique classique qui n'entre pas dans le cadre de ce dossier, mais qui est tout de même révélateur de la manière dont l'IA peut progresser.

Des images

Volontairement, nous n'avons pas voulu limiter les types d'images dont le dossier est l'objet, contrairement à une approche classique. En effet, on a souvent tendance à établir une frontière nette entre l'analyse et l'interprétation des images d'une part, et la synthèse d'images d'autre part. La problématique n'est bien sûr pas la même, mais la richesse déjà évoquée des approches pluridisciplinaires s'applique également à ces domaines. Certaines équipes, rares à ce jour, ont d'ailleurs fait de ce rapprochement leur axe de recherche (exemple : projet SYNTIM à l'INRIA Rocquencourt).

La synthèse d'images a pour but de construire des représentations réalistes, sous forme d'images, à partir d'un modèle, le plus souvent mathématique (géométrique). A contrario, le traitement d'images (terme générique désignant plusieurs sous-thèmes comme l'amélioration d'images, l'analyse d'images et l'interprétation d'images) a pour but d'extraire des modèles à partir de données numériques issues d'un capteur sous forme d'images. On perçoit bien la dualité des deux approches, elle est particulièrement illustrée dans le dossier présenté par le LTSI à Rennes.

Comme dans tous les domaines où l'on s'attaque à une problématique numérique possédant une combinatoire importante, l'IA a été assez rapidement un recours évident pour les équipes tentant de réaliser l'interprétation automatique d'images, c'est-à-dire le plus souvent la découverte d'objets symboliques structurés dans les données. L'analyse d'images, quant à elle, a pour but d'exhiber des structures de données calculées à partir des images, comme des contours, des régions, des textures, mais ne se donne pas pour but de proposer une réelle compréhension du contenu. Enfin, l'amélioration d'images repose sur des bases issues du traitement du signal et vise essentiellement à réduire le bruit dans l'image, à réaliser des corrections géométriques. Chacune des ces étapes importantes s'appuie sur des algorithmes ou des méthodes, matérialisés par des programmes informatiques, et la réalisation d'une application implique de choisir ces programmes, de les paramétrer, puis de les exécuter et bien valider le résultat.

Apparition de l'IA

Au sens classique, l'IA est une discipline qui permet de traiter des problèmes de représentation des connaissances, de raisonnement, et d'apprentissage. Or, les problématiques que nous venons d'évoquer se prêtent bien à ces approches. La mise à jour de données structurées dans les images sous-entend que l'on dispose de mécanismes de représentation des connaissances aidant à reconnaître des structures complexes. Ce mécanisme de reconnaissance peut lui-même le cas échéant faire appel à un processus de raisonnement. Les premiers systèmes experts en traitement d'images ont ainsi vu le jour au début des années 1980 (voir notamment les travaux de Nazif et Levine publiés en 1981), ils étaient tournés le plus souvent vers l'interprétation de scènes en télédétection, ou vers le domaine médical. A compter de cette période, on a vu apparaître de plus en plus de travaux consacrés à l'exploitation des méthodes de l'IA pour le traitement d'images. C'est ainsi que si les systèmes des années 1980 ont pleinement profité de l'essor des systèmes experts, ceux des années 1990 ont progressé grâce aux approches objets, aux méthodes de conception multi-agents, et aux techniques d'inspiration biologique comme les réseaux de neurones.

Action Inter-PRC 10.2 : Interaction Système / Environnement pour l'Interprétation des Signaux et des Images

Contact : Catherine Garbay, TIMC-IMAG, Grenoble
Tél : 04 76 54 94 91 - Fax : 04 76 54 95 49
E-mail: Catherine.Garbay@imag.fr
WWW : http://www-timc.imag.fr/sic/

Objectifs

L'objectif est d'étudier comment aborder l'interprétation de situations complexes en signal, parole et image, tout en minimisant l'importance de l'a priori dans la conception des systèmes et le développement des stratégies d'analyse. On constate en effet que la complexité croissante des problèmes abordés dans ce domaine limite considérablement l'applicabilité d'approches algorithmiques figées. Ainsi, on ne saurait fournir une description complète et détaillée de ces problèmes, et une telle description ne saurait en outre représenter la diversité des situations à traiter, du fait des fluctuations inhérentes aux conditions de production et d'acquisition des signaux et des images, et aux formes mêmes des éléments que l'on cherche à discerner et à reconnaître. Il s'agit donc non pas tant d'exploiter des modèles a priori des données, des stratégies ou des structures d'analyse, mais plutôt de se fonder sur l'interaction pour acquérir dynamiquement de nouvelles connaissances, s'adapter aux conditions changeantes de l'environnement, et construire de manière progressive des solutions adaptées au contexte effectif et potentiellement évolutif du problème à résoudre.

Ancré dans le pôle fusion du GDR-PRC ISIS, notre objectif rejoint donc les préoccupations de la communauté CHM en considérant le système à concevoir comme un partenaire effectif et actif, évoluant progressivement au fur et à mesure de la construction de la solution, dans sa structure, ses comportements et ses intentions, et non seulement comme un outil passif d'exécution d'une tâche entièrement programmée à l'avance.

Trois problématiques - interprétation, adaptation et apprentissage - sont au cœur de ce projet, qui sont appréhendées en termes d'interactions entre systèmes et environnement. Un environnement est compris au sens "ISIS" du terme, comme un ensemble de signaux, d'images et d'informations, issues des efforts de représentation, de description et d'interprétation effectués aux différents stades de l'analyse. Un système est considéré comme une entité complexe dotée de capacités d'interprétation, d'adaptation et d'apprentissage, et donc capable de produire ses propres contraintes de manière autonome. Un tel système peut à son tour être constitué de plusieurs sous-systèmes en interaction. Enfin, on considère l'utilisateur comme producteur potentiel de requêtes et de contraintes auquel le système devra répondre et s'adapter. On s'intéresse ainsi non seulement à l'interaction système / environnement, mais aussi à l'interaction système / système et, dans une mesure plus restreinte, à l'interaction utilisateur / système.

Mode de travail

Le travail, débuté en janvier 1996, consiste en des réunions ouvertes et informelles qui permettent la présentation et la discussion des travaux effectués dans ce domaine. Un rapport de synthèse a été élaboré au fil des réunions, dont l'objectif est de contribuer à une vision synthétique des problèmes liés à la conception de systèmes d'interprétation des signaux et des images et des solutions envisagées. L'accent y est mis sur le principe d'interaction, qui fait la spécificité de l'Action 10.2. Ce principe se décline selon différents points de vue, selon que l'on envisage l'interaction en termes de co-exploitation, de coordination, d'adaptation ou d'apprentissage. Le rapport est accessible sur le site web référencé ci-dessus.

Un travail en groupe plus restreint a également débuté, dont l'objectif est la confrontation et la modélisation "à la KADS" des différentes approches de l'interaction. Des informations sur ce groupe sont également disponible sur le site web de cette action Inter-PRC.

Vers le milieu des années 1980, un nouveau concept est apparu dans le champ du traitement d'images, celui de la modélisation et du pilotage de bibliothèques de programmes (cf. dans ce dossier les présentations du GREYC à Caen et du Projet ORION à l'INRIA Sophia Antipolis). En effet, la problématique visée étant celle de réaliser des systèmes d'interprétation automatique (il s'agit bien d'un but non encore atteint), il était nécessaire de doter les systèmes développés de moyens d'activer des procédures de traitement d'images. Un nouvel axe de recherche est ainsi apparu ayant pour objectif de profiter des modèles de représentation des connaissances pour décrire des opérateurs de traitement d'images, et des avancées de l'IA dans le domaine de la planification (voir le dossier "Planification et action" dans le bulletin n° 16) pour générer et exécuter des enchaînements d'opérateurs. Cet axe qui s'étend à de nombreux autres domaines d'activité (traitement du signal, analyse de données, calcul numérique) concerne désormais la majorité des équipes, comme le montrent les présentations proposées ci-après. L'un des acteurs majeurs de cette approche a été le japonais Matusyama qui a proposé en 1988 une synthèse des problèmes touchant à cette démarche.-

L'IA intervient donc à différents niveaux : pour la prise en compte de connaissances contextuelles (capteurs, paramètres de scène, type d'application), le raisonnement et la remise en question de plans de traitement et d'analyse des images, ou la réalisation de tâches d'interprétation à un niveau symbolique. Quant aux modèles de type neuromimétiques, leur caractère universel leur permet d'intervenir à toutes les étapes de la chaîne de traitement, mais on les trouve généralement en tant qu'outils de reconnaissance de caractéristiques extraites d'images, ou bien dans le cadre de projets plus ambitieux en tant que capteurs intégrant des facultés de perception de bas niveau.

Tendances et obstacles

La voie vers le développement de systèmes et de techniques avancées de traitement d'images est donc désormais bien ouverte, mais elle est loin d'être toute tracée. De nombreux progrès ont été faits pour intégrer l'IA dans les différentes étapes du traitement d'images, mais de

Pour en savoir plus...

Il n'existe malheureusement pas à notre connaissance de site spécifique sur le thème "Intelligence Artificielle et Image", et les références bibliographiques sont le plus souvent réparties sur différents journaux et actes de congrès. Nous avons néanmoins regroupé quelques informations ci-dessous.

Conférences spécialisées

RFIA est le seul congrès généraliste en France, et l'un des rares dans le monde, rassemblant les chercheurs en Intelligence Artificielle et en Reconnaissance des Formes. Son objet même est la coopération entre méthodes issues de l'IA et méthodes issues du traitement d'images. RFIA'98 sera ainsi la onzième édition d'un congrès précieux qui a pour but de promouvoir toutes les recherches en Reconnaissance des Formes ou en Intelligence Artificielle, ainsi que les échanges scientifiques indispensables entre les chercheurs de ces deux domaines.

RFIA'98 est co-organisé par l'AFCET et par l'AFIA, il aura lieu à Clermont-Ferrand les 20, 21 et 22 Janvier 1998.
Renseignements :
http://wwwlasmea.univ-bpclermont.fr/rfia98.html
email: rfia98@lasmea.univ-bpclermont.fr

Les autres manifestations, nationales ou internationales, consacrées au traitement d'images intègrent depuis plusieurs années des sessions sur la reconnaissance des formes, sur l'interprétation d'images ou sur les problèmes de coopération de méthodes et de conception de systèmes hybrides (exemple : GRETSI, ICPR, etc.). Il en est de même pour les revues spécialisées (citons néanmoins la revue PAMI de IEEE : Pattern Analysis and Machine Intelligence, ou encore IJPRAI : International Journal on Pattern Recognition and Artificial Intelligence, dont les titres évoquent bien cette approche). Toutefois, la problématique stricte " image et IA " ne constitue pas encore un thème de congrès en soi et reste confinée à des sessions lors de colloques dans l'un ou l'autre domaine, ou à des numéros spéciaux de revues (exemple : la revue Traitement du Signal a publié en 92 un numéro spécial consacré à l'exploitation des systèmes experts pour le signal et l'image).

Groupes de discussion

Le news group "comp.ai.vision" est un groupe modéré par Phil Kahn, il constitue un lieu intéressant d'échanges et de discussions sur le thème de la vision, avec parfois des incursions vers l'IA.

Groupes de travail

En ce qui concerne les groupes de travail, la communauté traitement d'images échange ses idées et fédère ses travaux grâce au GDR ISIS, dont certains groupes de réflexion orientent leurs travaux vers les problèmes de choix et d'ajustement d'opérateurs, de fusion, de coopération, de transcription numérique-symbolique, etc.
GDR ISIS :
http://www-isis.enst.fr/

Bibliographie

Computer Vision Online Publications est une source d'information très complète maintenue par le Robotics Institute, à l'Université de Carnegie Mellon aux USA. Le serveur donne accès à différents pointeurs bibliographiques, en particulier vers l'USC Annotated Computer Vision Bibliography (un ensemble de références bibliographiques maintenues par l'Université de Southern California, aux USA), les célèbres synthèses bibliographiques éditées par Azriel Rosenfeld depuis de nombreuses années, et les Proceedings des Workshop organisés par l'ARPA sur le thème "Image Understanding".
Computer Vision Online Publications :
http://www-cgi.cs.cmu.edu/afs/cs/project/cil/ftp/html/v-pubs.html

réelles avancées en termes de contrôle ne seront possibles que par une prise en compte accrue des questions d'évaluation, de validation et d'apprentissage, et c'est sur cet aspect qu'achoppent la quasi-totalité des systèmes développés. Un important travail de recherche est en cours dans ce domaine, comme le montrent beaucoup des contributions que nous avons reçues.

On assiste par ailleurs à une réelle complexification des systèmes, du fait de la prise en compte de modalités d'acquisition multiples, et de la nécessité de tenir compte de l'incertitude des données, ou des performances limitées des opérateurs : ces considérations conduisent à concevoir des systèmes hybrides, qui mettent en oeuvre les techniques les plus récentes de la fusion de données (dossier "IA et fusion de données", bulletin n° 24) ou de la compétition d'algorithmes. Il est clair que le manque de méthodologies cohérentes de conception se fait sentir ici, même si le champ de l'Intelligence Artificielle Distribuée offre des perspectives nouvelles à cet égard (dossier "Systèmes multi-agents", bulletin n° 28).

Dans un autre ordre d'idée, de nouveaux champs d'applications s'ouvrent aux méthodes du traitement d'images, et pour lesquels l'IA aura à jouer un rôle majeur. On peut citer par exemple l'exploitation des bases de données d'images où la tentative d'exprimer des requêtes directement sur le contenu des images présume des mécanismes puissants d'interprétation ; les efforts actuels de la communauté " bases de données " sur le data mining vont également dans ce sens. Avec la prolifération des sources d'images, fixes ou animées, cette problématique, à peine évoquée voici quelques années, est maintenant devenue cruciale.

Les présentations d'équipes qui suivent ont été reproduites telles qu'elles nous ont été envoyées par leurs auteurs. Elles reflètent les principales tendances de la recherche menée actuellement en France autour de cette thématique. Il manque encore à cette démarche relativement récente de coopération " image & IA " des méthodologies et des bases communes, mais les travaux qui s'ébauchent en ce moment vont tout à fait dans ce sens (voir présentation de l'action 10.2 en encadré).

Liste des équipes présentées

CERT-ONERA (Equipe Perception), Toulouse

DGA-DCE (Laboratoire GIP), Arcueil

GREYC (équipe Image), ISMRA, Caen

HEUDIASYC (Equipe ANACONDA), Compiègne

INRIA Sophia Antipolis (projet ORION)

INSERM PARIS (Equipe RGCIM)

INSERM Rennes (Laboratoire LTSI)

INSERM Reims (Equipe ITI)

IUT Reims (LERI)

MSI (Equipe MAII), Université de LIMOGES

LSIIT, Université Louis Pasteur, Strasbourg

LTIRF, INPG, Grenoble

TIMC-IMAG, Grenoble (Equipe SIC)

Université de Corse

CERT-ONERA

Projet PERCEPTION

Projet Perception
Onera-Cert
BP 4025, 31055 Toulouse Cedex
Responsable : Catherine Tessier
Tél : 05 62 25 27 66 - Fax : 05 62 25 25 64
E-mail : Catherine.Tessier@cert.fr
WWW :
http://www.cert.fr/francais/dera/dera/PERCEPTION/perception.html

Objectif

L'objectif du projet Perception est d'étudier et de développer des méthodes permettant, à partir de l'observation de l'environnement par différents capteurs, d'élaborer et de mettre à jour une représentation du monde réel propre à faciliter une prise de décision. Le projet contribue ainsi à répondre de manière générique aux besoins opérationnels de veille, surveillance, renseignement, reconnaissance, que ce soit dans le cadre de systèmes autonomes ou de systèmes d'aide à la décision.

Thèmes de recherche

La fonction de perception nécessite une chaîne de traitements qui s'étend des capteurs jusqu'à une représentation sémantiquement riche de la situation. Cette chaîne est rebouclée pour permettre d'effectuer une gestion des ressources de perception, et elle fait appel à des techniques tant numériques que symboliques.

Elle est organisée autour de quatre grands modules :

• les Traitements Numériques ont pour objectif de délivrer des objets reconnus dans l'environnement observé, à partir des signaux fournis par les capteurs. La détection des objets en mouvement est effectuée par coopération de méthodes de segmentation statiques et dynamiques des images ; leur reconnaissance (Etiquetage) résulte de la fusion de classifieurs tirant parti de la complémentarité des capteurs.

• les Traitements Symboliques ont pour but d'élaborer, à partir des objets délivrés par les Traitements Numériques, la ou les situations en cours dans l'environnement, en vue de les présenter à un niveau décisionnel. Ils mettent en œuvre un processus de génération-vérification d'hypothèses à partir de modèles d'enchaînements d'activités décrits dans le formalisme des réseaux de Petri interprétés.

• le Modèle d'Environnement construit et met à jour tous les éléments pertinents pour la représentation de l'environnement perçu, en fonction des résultats fournis par les Traitements Numériques et Symboliques. Il s'appuie essentiellement sur une modélisation 3D révisable et vise à maintenir la cohérence temporelle des objets en mouvement.

• la Gestion du système de Perception (rebouclage) répond aux requêtes de compléments d'informations émises par les Traitements Symboliques, en utilisant le Modèle d'Environnement et les Traitements Numériques. Il planifie la prise de nouvelles informations (choix du mode des capteurs, des traitements et ordonnancement des actions de perception).

Cette chaîne de traitements est mise en œuvre dans le contexte réel de surveillance d'un environnement extérieur semi-urbain : la base de données Vigile~2 a été constituée autour de plusieurs scénarios représentatifs de situations réelles et mettant en évidence des points durs pour la fonction de perception (saturation de capteurs, occultations et disparitions d'objets, activités concertées, conflits d'activités...). Une plate-forme de simulation est actuellement en cours de mise au point sur ces scénarios.

Par ailleurs, une réflexion plus amont sur la Conception et le Dimensionnement des systèmes de perception a pour but d'étudier comment concevoir et dimensionner un système de perception en fonction des missions envisagées et des ressources possibles (capteurs et traitements). Elle s'appuie sur une analyse théorique de capteurs génériques et une décomposition des missions en missions élémentaires, qui aboutissent à une modélisation sous la forme d'un problème d'optimisation sous contraintes. Les outils d'analyse et de résolution sont également mis en œuvre dans le cadre d'une maquette informatique.

Les recherches relatives au projet Perception ont débuté au mois de septembre 1993. Elles devraient s'achever dans le courant de l'année 1997.

Workshop

Workshop "Reconnaissance de scènes dynamiques à partir de données issues de capteurs", Toulouse, juin 1997.
http://www.cert.fr/francais/dera/dera/PERCEPTION/workshop.html

Bibliographie

[1] P.Fabiani : A new approach in temporal representation of belief for autonomous observation and surveillance, Proceedings 11th ECAI pp 391-395, Amsterdam, August 1994.
[2] Ch.Castel, L.Chaudron and C.Tessier : What is going on? A high level interpretation of sequences of images, 4th European Conference on Computer Vision, Workshop on Conceptual Descriptions from Images, Cambridge UK, April 1996.
[3] P.Fabiani : Dynamics of beliefs and strategy of perception, 12th ECAI pp 8-12, Budapest Hungary, August 1996.
[4] Cl.Barrouil and J.Lemaire : Object recognition with imperfect perception and redundant description, Uncertainty in Artificial Intelligence, Portland USA, August 1996.
[5] Ch.Castel, L.Chaudron and C.Tessier : 1st order C-cubes for the interpretation of Petri nets: an application to dynamic scene understanding, Proceedings 8th International Conference on Tools with Artificial Intelligence, pp 366-373, Toulouse France, November 1996.
[6] J.Lemaire : Utilisation de descriptions de haut niveau et gestion de l'incertitude dans un système de reconnaissance de scènes, Thèse de doctorat SupAero, Toulouse, novembre 1996.
[7] P.Fabiani : Représentation dynamique de l'incertain et stratégie de prise d'information pour un système autonome en environnement évolutif, Thèse de doctorat SupAéro, Toulouse, décembre 1996.

DGA-DCE

Laboratoire Géographie-Imagerie-Perception

Laboratoire Géographie-Imagerie-Perception
CTME/GIP, 16 bis av. Prieur de la Côte d'Or, 94114 Arcueil Cedex
Responsable : Dominique Luzeaux
Tél : 01 42 31 98 25 - Fax : 01 42 31 99 64
E-mail : luzeaux@etca.fr
Contacts : Jacques Blanc-Talon (blanc@etca.fr), Véronique Serfaty (serfaty@etca.fr)

Thèmes de Recherche

Les thèmes de recherche du laboratoire sont la définition et la conception d'architectures de contrôle d'un système de perception, ainsi que le contrôle d'architectures de vision, avec pour domaines d'application principaux la robotique et la télédétection. Plus précisément, il s'agit d'une part d'organiser les ressources logicielles et matérielles (algorithmes, capteurs, cartes de traitement dédiées, architectures électroniques temps réel...) d'un système de perception avec des missions données, d'autre part de faire évoluer en boucle fermée ces types d'organisation au cours de l'exécution. Évidemment ces deux problématiques se déclinent pour partie ou globalité du système perceptuel, et en l'occurrence pour sa partie logicielle :

• choix des traitements d'images et définition d'une séquentialité de tels opérateurs,
• contrôle des opérateurs (paramétrisation adaptative...) et plus généralement des réseaux d'opérateurs (apprentissage structurel...).

Méthodologie

Pour atteindre ces buts, nous avons adopté une méthodologie basée dans un premier temps sur une *modélisation du comportement* de l'opérateur (ou de la chaîne de traitement) observé en faisant varier ses conditions opératoires (balayage des intervalles de variation des paramètres internes de l'opérateur, utilisation de diverses " classes " d'images sur lesquelles l'opérateur est appliqué, ces classes étant définies par des critères numériques ou symboliques, donnés a priori), et évalué soit par une fonction d'évaluation donnée également a priori, soit relativement à l'exécution d'un autre opérateur jouant alors le rôle de référence. Dans un deuxième temps, *l'inversion du modèle précédent* va permettre le *contrôle* de l'opérateur, sous des contraintes d'optimisation vis-à-vis de critères prédéfinis. Cette méthodologie est directement inspirée de la théorie des systèmes et de l'automatique, la première phase correspondant à une identification paramétrique du système (les images jouant le rôle de perturbations et la fonction d'évaluation celui de signal de référence), la deuxième phase étant la synthèse d'une loi de commande en boucle fermée.

Cette méthodologie est originale dans la mesure où l'identification, mais aussi la commande, suivent un principe de régulation ou d'asservissement, de par l'introduction d'une dualité : fonction d'évaluation ou algorithme de référence. Ce comportement maître/disciple permet alors l'application de techniques d'apprentissage développées au laboratoire dans d'autres cadres applicatifs (voir description de l'équipe dans le bulletin AFIA n°22 sur l'apprentissage). Les applications étudiées actuellement comprennent entre autres la segmentation adaptative pour la télédétection, avec un pilotage de l'opérateur au premier niveau, et une introduction d'informations sur la nature des scènes à analyser à un niveau plus élevé. Une autre illustration concerne la segmentation basée sur des indices texturels, avec le pilotage d'un algorithme de segmentation fractale, supervisé par un algorithme de segmentation multifractale.

Aspects matériels

La recherche décrite ci-dessus concerne avant tout le niveau logiciel, mais elle ne saurait être découplée des aspects matériels étudiés conjointement : conception d'architectures temps réel dédiées au traitement d'images et réalisation de capteurs intelligents intégrant au niveau microélectronique de l'acquisition des capacités de traitement, sortant ainsi de la vision linéaire habituelle acquisition-numérisation-traitements numériques-traitements symboliques. Parmi les réalisations concrètes de *capteurs intelligents*, signalons les *rétines artificielles*, concept qui a fait émerger l'algorithmie rétinienne. Les traitements d'image sont repensés dans un cadre massivement parallèle, avec des contraintes drastiques de mémoire, mais un atout majeur : les unités programmables étant situées au niveau même des cellules individuelles d'acquisition, des cadences de traitement de la centaine, voire plusieurs centaines de Hz, sont possibles. Les objets de base manipulés au niveau algorithmique sont des automates booléens, ce qui

permet un lien direct entre couche électronique, traitement d'image et intelligence artificielle, et permet d'envisager des traitements naturellement adaptatifs ; à titre d'illustration, la possibilité de faire varier localement la sensibilité au nombre de photons à des cadences ultrarapides autorise des filtrages et segmentations adaptatifs en fonction de la luminosité locale de la scène.

Bibliographie

[1] T. Bernard : Rétine artificielle pour les télécommunications et la perception, Actes de la 3ième École de printemps des jeunes chercheurs en architecture des systèmes et des machines informatiques, Cauterets, 1996.

[2] J. Blanc-Talon : PIHE : une architecture de recherche en vision, Rapport ETCA 95 R 104, 1995.

[3] J. Blanc-Talon : Global image understanding from local hints, Complex Systems 96 : From local interaction to global phenomena, Albury, Australie, 1996.

[4] V. Ropert : Vers un système de vision basé sur une étude comportementale d'algorithmes, Rapport ETCA 96 R 103, 1996.

[5] Bulletin Afia n°22 sur l'apprentissage, 1995.

GREYC-ISMRA

Équipe Image

Equipe Image
GREYC - UPRESA CNRS 6072
ISMRA - 6 Bd du Maréchal Juin
F-14050 CAEN cedex
Responsable: Marinette Revenu
Membres: Régis Clouard, Valérie Ficet-Cauchard, Christine Porquet, Marinette Revenu
Tél : 02-31-45-27-02 - Fax : 02-31-45-26-98
E-mail:
Marinette.Revenu@greyc.ismra.fr

Cadre général et motivations

Notre but est de créer un environnement informatique permettant d'acquérir et d'intégrer des connaissances en traitement d'images au fur et à mesure de leur mise en évidence par la réalisation d'applications. La motivation sous-jacente est non seulement de résoudre des applications réelles, mais aussi de formaliser, c'est-à-dire de représenter et de structurer, la connaissance des experts. De nouveaux concepts émergent lors de l'explicitation des besoins des utilisateurs et le développement d'applications est optimisé par la mise à disposition de stratégies d'analyse d'images, d'opérateurs de traitement et de structures de données déjà testés. C'est cette mise à disposition de plans de traitement des images associés à des critères de sélection et à des mécanismes de création ou de modification, qui fait l'originalité de notre démarche vis-à-vis d'environnements de conception d'applications en imagerie disponibles sur le marché des logiciels. Les outils logiciels développés pour une application doivent être réutilisés pour d'autres. Pour y parvenir, notre démarche de travail se fonde principalement sur une volonté d'abstraction des connaissances pour faire émerger des représentations d'entités et des stratégies de traitement générales.

Présentation du projet

L'*Atelier Logiciel d'Intégration de Connaissances pour le Traitement et l'Interprétation d'Images* propose un cadre pour le pilotage de bibliothèques d'opérateurs de Traitement d'images. La conception d'application se conçoit comme la composition d'une chaîne d'opérateurs répondant à une requête donnée (image et contexte), suivie de l'exécution de cet enchaînement pour en permettre l'évaluation. Une application est modélisée sous forme d'un arbre hiérarchique de tâches, les noeuds terminaux de l'arbre étant reliés aux opérateurs à enchaîner. A titre d'exemple, une tâche simple consiste à appliquer un opérateur sur une image et une tâche complexe à extraire les objets présents dans une image. Deux approches pour la construction de ces chaînes d'opérateurs, se différenciant par les niveaux d'action et d'abstraction auxquels l'utilisateur veut se situer, sont étudiées au sein de l'*Atelier* :

- construction interactive sous forme de graphes "Tâche-Méthode-Outil",
- construction automatique à l'aide du générateur de plans BORG.
- l'Architecture "Tâche-Méthode-Outil" (TMO) se veut un outil d'expérimentation et un lieu de partage et de critique des stratégies de résolution pour différents traiteurs d'images. Une tâche représente un but ou un sous-but dans le système ; une méthode est la représentation d'un savoir-faire, elle est reliée à une tâche qu'elle décompose en sous-tâches ou qu'elle relie à un outil ; un outil est la représentation d'un code informatique en termes conceptuels pour l'utilisateur et possède un lien sur le code pour sa mise en œuvre. Le modèle conceptuel TMO est utilisé pour représenter les applications de Traitement d'Images, mais aussi le contrôle et le métacontrôle. L'architecture est dotée d'une interface graphique qui permet de construire des plans en remplissant les différents attributs des tâches, méthodes et outils dans des fenêtres adaptées et d'exécuter ces plans en faisant des choix parmi différentes méthodes proposées. Dans le but de pouvoir réutiliser des parties entières de plans, nous étudions les techniques de Raisonnement Par Cas. Celles-ci nous conduisent à définir un vocabulaire des tâches de Traitement d'Images et des taxonomies qui permettent de classifier une tâche et de la retrouver par analogie pour la réutiliser.
- BORG est un générateur automatique de plans dont l'architecture est basée sur un "Tableau Noir à Contrôle par Tableau Noir". Une requête y est exprimée sous la forme d'intentions formulées en termes de tâches à accomplir et d'un contexte formulé en termes d'une liste attributs-valeurs combinant des informations d'origine physiques (caractéristiques du capteur, conditions d'acquisition...), perceptives (aspects et formes des objets, présence d'un fond...) et sémantiques (classes d'images, relations entre objets). Un plan est représenté sous forme d'un arbre "et-puis" de tâches à 5 niveaux d'abstraction : requête, objectif, fonctionnalité, procédure et opérateur. Les deux premiers niveaux décrivent l'aspect intentionnel du raisonnement, le troisième l'aspect fonctionnel et les deux derniers niveaux l'aspect opérationnel. Une tâche est caractérisée par un but à atteindre, des contraintes, des images d'entrée, des images de sortie, et des règles d'évaluation si elles existent. La décomposition des tâches en sous-tâches est effectuée par des sources de connaissance.

Enfin, nous étudions la manière de faire coopérer ces deux modes de construction de plans au sein de l'*Atelier* : construction automatique pour la résolution de tâches bien spécifiées, et construction interactive quand on s'attaque à de nouveaux problèmes.

Réalisation d'applications

Notre travail s'inscrit dans le cadre du pôle "Traitement et Analyse d'Images" de Basse-Normandie. Ce pôle couvre un large spectre d'applications dans les domaines du biomédical, des sciences des matériaux ou de la géologie. Il est un champ d'investigation privilégié pour valider notre approche et faire coopérer les experts de ces différents domaines et les traiteurs d'image.

Les deux modes de construction disponibles dans l'*Atelier* ont notamment été utilisés pour le développement d'applications portant sur des images d'origine biomédicale :

- images de cytologie avec comme but la détection des noyaux de cellules présents dans l'image et l'élimination des noyaux qui ne répondent pas à certains critères de tailles, de formes ou de niveaux de gris pour fournir au biologiste une image qui ne conserve que les noyaux qu'il veut observer.
- images d'histologie avec comme but la mise en évidence des groupements significatifs de noyaux, l'étude de ces groupements permettant de diagnostiquer la présence de lobules tumoraux.

Bibliographie

[1] R. Clouard : Raisonnement incrémental et opportuniste appliqué à la construction dynamique de plans de Traitement d'Images, Thèse de doctorat, Université de Caen, France, 1994.

[2] M. Revenu, R. Clouard, C. Porquet and A. Elmoataz : Un Atelier Logiciel d'acquisition et d'intégration des connaissances en Traitement et Interprétation d'images: Une approche méthodologique. 10è Journées Francophones Acquisition, Validation et Apprentissage, Grenoble, pp. 315-328, Avril 1995.

[3] R. Clouard, A. Elmoataz, C. Porquet and M. Revenu : BORG: a Knowledge-based system for the automation of Image Segmentation Tasks. 5th Int. Conf. on Image Processing and its applications, Edinburgh, UK, pp. 524-528, July 1995.

[4] R. Clouard, M. Revenu, A. Elmoataz and C. Porquet : Un Atelier Logiciel pour la conception d'applications de segmentation d'images, 15ème colloque GRETSI'95, pp. 577-580, Juan-les-Pins, Septembre 1995.

[5] R. Clouard, C. Porquet, A. Elmoataz and M. Revenu : Why building Knowledge-Based Image Segmentation Systems is so difficult. 1st Int. Workshop on Knowledge-Based systems for the re(use) of Program libraries, KBUP'95, Sophia-Antipolis, pp. 137-148, November 1995.

[6] V. Ficet : Construction de plans de traitement d'images suivant l'architecture "Tâche-Méthode-Outil". 3ème rencontres des jeunes chercheurs en IA, RJC-IA'96, Nantes, Août 1996.

[7] C. Porquet, V. Ficet, R. Clouard and M. Revenu : Development of Image Processing Applications within a cooperative Knowledge-Based workbench. 8th Int. Joint Europe-USA Conf. on Artificial Intelligence and Applications, EXPERSYS'96, Paris Marne-la-Vallée, October 1996.

HEUDIASYC

Equipe ANACONDA

Laboratoire HEUDIASYC
BP 20529
60205 Compiègne Cedex
Contact : Bertrand Vachon
Membres: Véronique Cherfaoui, Nadine Le Fort-Piat, Bertrand Vachon
Tél : 03 44 23 44 84
Fax : 03 44 23 44 77
E-mail : Bertrand.Vachon@utc.fr
Responsable thème SPC : Christian Melin

Cadre général

L'équipe ANACONDA (AssistaNce A la CONDuite Automobile) fait partie du thème SPC (Systèmes de Perception et de Commande) du laboratoire HEUDIASYC de l'Université de Technologie de Compiègne.

Les objectifs principaux du thème sont liés à l'accroissement de l'autonomie de systèmes collaborant avec l'humain. Les applications visées vont du contrôle et de la commande de processus industriels complexes à l'automobile et la robotique mobile.

Les domaines scientifiques impliqués comprennent l'automatique, la fusion de données et de décisions, le génie informatique et les techniques d'IA.

L'équipe ANACONDA s'est récemment constituée pour étudier les apports des techniques distribuées pour l'aide à la conduite automobile.

Les systèmes multi-agents sont présents à tous les niveaux de modélisation étudiés :

- modélisation du comportement du conducteur,
- modélisation du mobile (véhicule+conducteur+systèmes d'assistance),
- modélisation des interactions (mobiles-mobiles, mobiles-infrastructure),
- modélisation de convois en milieu autoroutier.

Le but poursuivi est l'amélioration de la sécurité de circulation par une assistance efficace et adaptée au conducteur.

Certaines de ces préoccupations étaient déjà présentes dans des projets de robotique mobile menés au laboratoire. Ainsi, SEPIA est un système d'assistance au pilotage utilisant la vision. C'est pourquoi nous le décrirons plus particulièrement ici.

Présentation du projet SEPIA
SEPIA est un Système Evolutif de Perception pour un robot mobile. Il a été développé dans le cadre d'une collaboration avec la société ITMI de Meylan(38).

Le problème posé est celui de l'utilisation des capteurs et des moyens de traitements des données issues de ces capteurs. Cette utilisation doit en effet être adaptée à la mission en cours, à l'environnement, à la configuration perceptuelle disponible et à ses performances. Par exemple, la localisation précise du robot, très coûteuse en temps et en moyens de calculs, est impérative si l'environnement est encombré mais peu être assouplie lorsqu'il est libre d'obstacles. Ces considérations s'appliquent d'autant plus lorsque la vision est en jeu. Le temps de saisie et surtout de traitement d'une image est en effet élevé, en général. SEPIA a été développé pour apporter une réponse à ce type de problèmes.

Problématique de SEPIA
Le capteur logique (Henderson) uniformise la présentation des possibilités physiques d'un capteur et des traitements appliqués aux données. Ainsi, la caméra est un capteur logique (produisant des "images brutes") de même qu'un algorithme de segmentation (produisant des "segments" à partir d'"images brutes") par exemple. Ces capteurs répondent à la nécessité de décentraliser le contrôle de l'activité de perception.

Capteurs logiques et actionneurs sont implantés sous forme d'"agents". Ceux-ci regroupent des sources de connaissances cohérentes composées d'une partie "condition" qui détermine le déclenchement éventuel en fonction des informations disponibles et d'une partie action qui provoque une mesure, effectue un traitement ou commande un moteur.

Les informations véhiculées sont disposées sur un tableau noir. Le contrôle de ce tableau noir a pour mission, cyclique, de sélectionner les sources de connaissance dont la partie condition est satisfaite, de choisir parmi elles celle qui optimise certains critères de contrôle et enfin d'activer cette source dont la partie action va s'exécuter.

A ce contrôle lié à l'implémentation et centralisé, SEPIA superpose un second contrôle lié à l'application et distribué. Ainsi, les agents concernés coordonnent leurs efforts pour effectuer une mission grâce à un système d'appels d'offres (analogue au contract net de Smith).
Lorsqu'un agent a besoin d'une collaboration pour résoudre un problème, il fait une offre. Les agents pouvant répondre font une proposition de service en terme de précision et de temps de réponse. L'émetteur de l'offre choisit alors un ou plusieurs agents qui vont maintenant s'exécuter.

Ce mécanisme de collaboration a conduit à décomposer chaque agent en deux parties :
• le technicien effectue la mesure, le traitement ou l'action dont l'agent a la charge. Il dispose de connaissances propres et d'un langage spécifique. Il manipule, le plus souvent, des informations numériques ;
• le vendeur gère les appels d'offres et propose les services de son technicien. Il dispose de connaissances sur le savoir-faire de son technicien, ses performances, ses conditions d'application, ses limites. Il communique avec les autres vendeurs et manipule, le plus souvent, des informations symboliques.

Les agents de vision
Les techniciens dédiés à la vision sont implantés sur une machine dédiée, ASTRID. Ils réalisent des traitements de base, indépendants de l'application considérée, ou des détections liées à un modèle perceptuel pertinent.

Les principaux traitements de base concernent
• l'acquisition d'images 512x512 stéréo synchronisées,
• l'extraction des contours et calcul de gradients,
• la segmentation qui produit une liste de segments étiquetés,
• le suivi visuel de ces segments avec reconstruction incrémentale de la scène (filtrage de Kalman),
• la reconstruction 3D par appariement des segments étiquetés.

Les techniciens de perception par la vision liés à l'application effectuent :
• la détection de cible qui signale la présence ou l'absence dans l'image de la structure de primitives caractéristique d'une cible (porte ou poste de travail),
• la localisation de la cible dans le repère du système de vision à partir d'une reconstruction 3D utilisant 2 images stéréo,
• l'amélioration de la précision de localisation d'une cible (déjà localisée) combinant la vision et le mouvement du robot.

Applications de SEPIA
SEPIA a été validé par deux expérimentations grandeur nature,
• le franchissement d'une porte,
• l'accostage à un poste de travail.

Il a été implanté sur le robot mobile du laboratoire doté de 24 capteurs ultrasonores et de 2 caméras reliées au système embarqué ASTRID. Le tableau noir est implanté sur une station SUN communicant avec le robot par voie hertzienne. Les techniciens dédiés aux capteurs à ultrasons et au mouvement résident sur le robot, ceux dédiés à la vision sur ASTRID, enfin ceux gérant les missions, ainsi que tous les vendeurs sur la SUN.

Placé dans un environnement inconnu, le robot doit localiser sa cible (dont il a un modèle perceptuel) et accomplir sa mission (franchissement ou accostage). Au cours des différentes expérimentations menées au laboratoire, chacune de ces missions s'est, par le jeu des appels d'offres, décomposée en 5 phases correspondant à une configuration perceptuelle stable :
• détection de la cible (mono et stéréovision) ;
• localisation de la cible (suivi d'indices visuels) ;
• avance à un point de consigne calculé (vigie ultrasonore);
• localisation précise (stéréovision et ultrasons) ;
• franchissement ou accostage (ultrasons).

Les différentes expérimentations menées sur le robot du laboratoire ont donné lieu à des enregistrements vidéo. Les outils développés dans SEPIA ont été adaptés à la calibration automatique des capteurs ultrasonores du robot mobile dans le cadre du projet SOCRATE.

Collaborations principales et membres associés
• Michèle Rombaut, LM2S, IUT de Troyes.
• Farida Saad, LPC, INRETS, Arcueil.
• Stéphane Espié, DART-CIR, INRETS, Arcueil.

Participation à des groupes de travail
• Axe Machines Intelligentes, pôle Communication Homme Machine pour l'Aide à la Conduite (animation du pôle : Nadine Le Fort-Piat) ;
• Axe Machines Intelligentes, pôle MicroRobotique et MicroSystèmes ;
• Groupe AFCET-AFIA : IADSMA ;
• GDR ISIS opération 5.2 et action 10.4 "Fusion de données pour véhicules intelligents" ;

Bibliographie
[1] V. Berge-Cherfaoui and B. Vachon : A multi-agent approach of the multi-sensor fusion, in ICAR'91 5th Int Conf on Advanced Robotics, vol 2, pp 1264-1269, Pisa, Italia, juin 91.
[2] V. Berge-Cherfaoui and B. Vachon : Dynamic configuration of mobile robot perceptual system, in MFI'94, Multisensor Fusion and Integration for intelligent systems, pp 707-714, Las Vegas, Nevada, oct 94.
[3] B. Vachon and V. Berge-Cherfaoui : Multi-agent collaboration for experimental calibration of an autonomous mobile robot, in SPIE ed. 9th Conf on Applications of Artificial Intelligence, vol 1468, part one, pp 483-492, Orlando, Florida, avril 91

INRIA SOPHIA ANTIPOLIS

PROJET ORION

INRIA SOPHIA
Projet Orion
B.P. 93 - 06902 Sophia Antipolis
Responsable: Monique Thonnat
Membres : Sabine Moisan, Véronique Clément
Tél : 04 93 65 78 67
Fax : 04 93 65 79 39
E-mail :
Monique.Thonnat@sophia.inria.fr
WWW : http://www.inria.fr/orion/

Thèmes de recherche
Thématiquement Orion est une équipe pluridisciplinaire à la frontière des domaines de la vision par ordinateur, des systèmes à base de connaissances et du génie logiciel. En effet, ORION a pour objectif de concevoir et de développer des techniques et des logiciels d'une part, pour le pilotage automatique de programmes et d'autre part, pour l'interprétation automatique d'images. Orion se focalise sur l'étude des connaissances qui interviennent dans ces deux types de problèmes : connaissances sur les programmes et leur utilisation pour le pilotage automatique de programmes, et connaissances sur les objets et les scénarios à reconnaître pour l'interprétation automatique d'images.

Un de nos objectifs est de faciliter la construction de systèmes à base de connaissances. Pour cela, nous construisons des environnements de développement qui ne sont pas liés à une expertise particulière, mais qui sont cependant dédiés à une classe de problèmes. Nous avons déjà construit plusieurs moteurs dans des domaines différents ; par exemple, OCAPI [1] est un environnement dédié au pilotage de programmes en traitement d'images, PLANETE [2] est dédié au pilotage de programmes temps-réel, et CLASSIC est un environnement pour l'interprétation particulièrement adapté au classement d'objets.

Pilotage de programmes
Pour construire de tels environnements nous nous basons sur une modélisation des connaissances et des méthodes de résolution de problème [3] qui interviennent en pilotage de programmes. Le développement d'outils dédiés fournit des systèmes bien adaptés à l'expression de la connaissance et largement utilisables dans différents domaines d'applications. Cependant, à chaque environnement construit correspond une stratégie souvent figée et difficile à modifier si on souhaite élargir la gamme d'applications visée. Nous proposons de pallier cet inconvénient en construisant ces outils eux-mêmes à partir d'une bibliothèque de composants et d'instructions de base.

Nous avons donc développé une bibliothèque de composants qui constitue le noyau d'une plate-forme logicielle [4] pour le développement de moteurs de pilotage de programmes. Autour de cette plate-forme, nous avons développé un langage d'expression de connaissances, un outil de vérification de bases de connaissances et des mécanismes de réparation de plans. Plusieurs moteurs ont été développés.

Différentes applications en traitement d'images ont déjà été développées à l'aide de ces nouveaux moteurs. Elles concernent le pilotage de bibliothèques existantes dans des domaines d'application variés :

• en astronomie : le but est le classement automatique de galaxies à partir d'images monoculaires de galaxies.
• en imagerie médicale : deux études sont en cours : i) le suivi de chimiothérapie sur osteosarcome, qui traite des séquences temporelles d'images en utilisant des programmes d'analyse factorielle de séquences d'images [5] ; ii) la segmentation du cerveau à partir d'images IRM 3D en utilisant principalement des techniques de morphologie mathématiques.
• en imagerie satellitaire : il s'agit d'images SAR. Le but du système est l'identification d'objets d'intérêt (cibles, bâtiments, routes, arbres) et la segmentation du reste de l'image en diverses catégories (herbe, eau...).

Bibliographie
[1] S.Moisan, R.Vincent, M.Thonnat, V.Clément and J.van den Elst : Manuel de Référence du logiciel OCAPI version2.0., Rapport technique RT-0183, INRIA Sophia Antipolis, 1995.
[2] C.Shekhar, S.Moisan and M.Thonnat : Real-Time Perception Program Supervision for Vehicule Driving Assistance, International Conference on Recent Advances in Mechatronics ICRAM'95, Istambul, Turkey, Août 1995.
[3] J.van den Elst : Modélisation de connaissances pour le pilotage de programmes de traitement d'images, Thèse de doctorat, Université de Nice Sophia Antipolis, Octobre 1996.
[4] R.Vincent, S. Moisan and M. Thonnat : Une bibliothèque pour des moteurs de pilotage de programmes, Rapport de Recherche no 3011 INRIA, Octobre 1996.
[5] M.Crubézy, F.Aubry, S.Moisan, V.Chameroy, M.Thonnat and R.Di Paola : Managing complex processing of medical image sequences by program supervision techniques, SPIE Medical Imaging'97, Newport Beach (CA), Février 1997.

Interprétation d'images
Deux classes d'applications sont particulièrement étudiées : la vidéosurveillance et la reconnaissance de formes naturelles complexes.

En vidéosurveillance, l'interprétation a pour objectif, en ce qui nous concerne, de donner un sens à une scène décrivant des activités humaines, à partir d'images fournies par une caméra couleur, monoculaire, fixe. Cette interprétation de scènes repose sur la coopération d'un module de traitement d'images, d'un module de suivi des objets mobiles et d'un module de reconnaissance du comportement des objets mobiles ; la tâche de ce dernier consiste à identifier les objets suivis et à reconnaître leur comportement comme constitutif d'un ou plusieurs scénarios prédéfinis. Nous cherchons à élaborer un système générique d'interprétation de scènes à base de connaissances[1], qui a pour but la construction de systèmes spécifiques à un type particulier d'applications de vidéosurveillance. Nous participons au Projet ESPRIT III PASSWORDS dont l'objectif est le développement d'un système automatisé d'assistance aux opérateurs de vidéosurveillance[2].

En ce qui concerne le développement de systèmes de reconnaissance automatique d'objets naturels complexes, nous étudions d'une part l'expertise du domaine d'application des objets considérés qui permet effectivement de reconnaître l'objet, d'autre part l'expertise en traitement d'images qui permet d'extraire de l'image l'information pertinente pour la reconnaissance. Pour cela, nous proposons un environnement [3,4] constitué non seulement de moteurs spécialisés en pilotage de programmes et en classement, mais également de noyaux de connaissances pour chacun d'entre eux à savoir un ensemble de programmes de reconnaissance de formes ainsi que leur description permettant une utilisation automatique, et un vocabulaire de description de formes à reconnaître associé à des paramètres mesurables par les programmes. Cet environnement a déjà été testé sur deux applications : la reconnaissance de zooplanctons et la reconnaissance de galaxies [4].

Bibliographie
[1] F.Brémond and M.Thonnat : A context representation for surveillance systems, ECCV Workshop on Conceptual Descriptions from Images", Avril 1996.
[2] N.Chleq and M.Thonnat : Real time image sequence interpretation for videosurveillance applications, International Conference on Image Processing, Septembre 1996.
[3] J.C.Ossola, F.Brémond and M.Thonnat : A communication level in a distributed architecture for object recognition, 8th International Conference on Systems Research Informatics and Cybernetics, Août 1996.
[4] J.C.Ossola : Coopération de systèmes à base de connaissances pour l'analyse et la reconnaissance d'objets naturels complexes : application au classement de galaxies ou de zooplanctons, Thèse de doctorat, Université de Nice Sophia Antipolis, Mai 1996.

INSERM PARIS

Equipe RGCIM

Équipe de représentation, gestion et communication des images médicales
Unité 66 INSERM
CHU Pitié-Salpêtrière - 91 Boulevard de l'Hôpital - 75634 Paris Cedex 13
Responsables : F. Aubry, R. Di Paola
Membres : J. Chabriais, V. Chameroy, C. Huguenin, Y. Rabarison
Tél : 01 53 82 84 00 - Fax : 01 53 82 84 48
E-mail : {nom}@imed.jussieu.fr

L'unité INSERM 66
L'objectif de l'unité de recherche en "Imagerie biomédicale morphologique et fonctionnelle" est d'extraire des images médicales multimodalités les informations morphologiques et fonctionnelles pertinentes pour la recherche cognitive et clinique et la pratique quotidienne. Ceci nécessite de développer des méthodes quantitatives d'analyse des images, de les intégrer dans un système d'aide à la gestion et au pilotage des traitements et d'évaluer leur intérêt cognitif, clinique et pédagogique. Les trois principaux domaines d'applications qui découlent des compétences et de l'environnement hospitalier de l'Unité sont l'oncologie, les maladies cardio-vasculaires et les neurosciences.

Dans ce cadre, l'équipe de "représentation, gestion et communication des images médicales" a pour objectifs :

• l'amélioration des techniques de gestion, de diffusion et de consultation des images et des séquences d'images quelle que soit leur provenance ;
• la création d'outils permettant la mise à la disposition d'utilisateurs, non experts du point de vue de la méthodologie des traitements d'images, de traitements d'images sophistiqués.

C'est ce second projet (projet SIAQ : Système d'Interactif d'Aide à l'utilisation des procédures de traitement et de Quantification) que nous présentons ici. Il est mené en collaboration avec le projet ORION (responsable : M. Thonnat) de l'INRIA, à Sophia-Antipolis.

Le projet SIAQ de pilotage des traitements d'images médicales
Les informations qualitatives ou quantitatives, morphologiques ou fonctionnelles, contenues dans les images médicales, peuvent être extraites au moyen de procédures de traitement d'images, plus ou moins sophistiquées (eg., segmentation, modélisation ou classification) selon le but à atteindre et les données disponibles. Ces techniques sont rarement utilisées en dehors des laboratoires qui les ont développées car le dialogue entre les utilisateurs et les procédures pose des problèmes :

• d'ergonomie de la présentation, qui peut être résolu par l'utilisation d'outils, commerciaux ou universitaires tels que AVS®, IDL®, Khoros [Konstantinides, 1994], 3DViewnix [Udupa, 1993], etc. (cf. medical-image-faq/volume-visualization pour plus d'informations), basés sur les paradigmes du multi-fenêtrage et de la programmation dite "visuelle".

• de sémantique du dialogue qui nécessite une certaine expertise dans le traitement des images pour assurer une utilisation adéquate et optimale des procédures de traitement. En effet, cette sémantique est basée sur des connaissances méthodologiques concernant les images et les traitements et sur des connaissances permettant de lier les connaissances cliniques aux connaissances méthodologiques.

Le but du SIAQ est de prendre en charge ces connaissances pour guider les utilisateurs dans la sélection ou l'enchaînement des procédures de traitement d'images, dans leur mise en œuvre et leur évaluation. Il est donc différent et complémentaire des systèmes d'interprétation des images.

Spécificité de l'imagerie médicale
Les systèmes de pilotage de traitement décrits dans la littérature, qu'ils soient généraux comme MVP [Chien, 1996] ou VSDE [Théot, 1992] ou dédiés à l'imagerie médicale comme VISIPLAN [Gong, 1995] ou BORG [Clouard, 1993], ne conviennent qu'imparfaitement au traitement des images médicales car ils ne prennent pas en compte l'un ou plusieurs des points suivants concernant l'univers de l'imagerie médicale :

(1) l'aspect multidimensionnel (i.e., séquence spatiale, temporelle, etc.) qui sous tend l'étude de modèles (morphologiques, fonctionnels, ...) ignorés par la plupart des procédures qui ne traitent les images qu'individuellement ;
(2) l'aspect multimodalité (i.e., existence de techniques complémentaires d'acquisition des données : résonance magnétique, médecine nucléaire, rayons X, ...) qui influe sur le choix des traitements qui ne sont pas obligatoirement adaptés à tous les types d'images ;
(3) l'aspect ouvert et évolutif (eg. les progrès de la recherche clinique définissent de nouveaux champs d'applications nécessitant de nouveaux protocoles d'acquisition et de traitement d'images).

Architecture du SIAQ
Le SIAQ repose sur les travaux de l'unité 66 concernant la modélisation de l'univers de l'imagerie médicale et sur ceux du projet ORION concernant la supervision des programmes (eg. le système OCAPI [Clément, 1993]). Le SIAQ utilise une modélisation des objets de l'imagerie (i.e. les images et les procédures de traitement) et des critères permettant la sélection et le chaînage des applications en fonction de l'objectif et des données. Il intègre aussi différents modes de raisonnement : planification, contrôle d'exécution, aide à l'évaluation des résultats et à la détection d'anomalies de fonctionnement, retour en arrière "intelligent".

La planification permet de déterminer la stratégie de traitement la mieux adaptée pour atteindre l'objectif clinique de l'utilisateur. Elle comporte deux étapes principales. La première est la recherche de squelettes de traitement (ou scénarios génériques) compatibles avec le cas à traiter. La seconde étape instancie le squelette retenu et l'adapte au cas courant par planification dynamique. Le protocole de traitement résultant combine ainsi différents modules d'une bibliothèque de traitements d'images, considérés par le système comme des boîtes noires. Le système calcule alors les paramètres dont les procédures ont besoin pendant leur exécution, soit grâce à des règles, soit en collaboration avec l'utilisateur et exécute ces procédures.

Les résultats obtenus à la fin de chaque exécution sont évalués soit en collaboration avec l'utilisateur, soit grâce à des règles expertes ou par comparaison avec des résultats prototypes. Si les résultats sont jugés satisfaisants, le traitement est poursuivi jusqu'à satisfaction du but si celui-ci n'est pas atteint. Dans le cas contraire, la phase de correction est mise en œuvre (correction du plan, réexécution de la procédure avec de nouveaux paramètres, etc.).

Conclusion
Nous avons développé un premier prototype concernant une méthode d'analyse des séquences d'images 2D+t ou 3D+t mise au point dans l'unité [Benali, 1993], . Ce prototype fait l'objet d'une validation sur des protocoles de recherche clinique de suivi de la chimiothérapie des ostéosarcomes par imagerie IRM et en scintigraphie. Les résultats sont équivalents à ceux des cliniciens qui nous ont servi de référence. Nous avons mis en évidence le besoin d'affiner les mécanismes et la description des concepts mis en jeu par les différents types de raisonnement et les différents niveaux d'interaction avec l'utilisateur (du débutant à l'expert). De même, nous avons montré qu'il était nécessaire de bien séparer les connaissances stratégiques indépendantes des procédures de traitement, des connaissances stratégiques dépendantes de ces traitements et des connaissances factuelles liées au cas traité.

Bibliographie
[1] F. Aubry, Y. Bizais, B. Gibaud, A. M. Forte, V. Chameroy, R. Di Paola, and J. M. Scarabin : Object-oriented model for Medical Image Data Base, Medical Imaging, SPIE, 1446, pp. 168-176, 1991.
[2] F. Aubry, V. Chameroy, F. Lavaire, J. P. Ramond, A. Giron, I. Saidane and Y. Bizais : A. Todd-Pokropek and R. Di Paola : Medical image management using a semantic approach, CAR'93, Springer-Verlag, pp. 264-271, 1993.
[3] V. Chameroy, F. Aubry, A. Giron and A. Todd-Pokropek : An adaptive human-computer interface easing image processing in clinical environment, Medical Imaging, SPIE, 1898, pp. 362-375, 1993.
[4] V. Chameroy, F. Aubry and R. Di Paola : A knowledge-based approach to medical image processing monitoring, Medical Imaging, SPIE, 2434, pp. 705-717, 1995.
[5] M. Crubézy : Évaluation d'un système de pilotage de programmes pour le traitement de séquences d'images médicales, DEA, Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, 1995.
[6] M. Crubézy, S. Moisan, R. Vincent, F. Aubry, J. van den Elst and V. Chameroy : Program supervision in medical imagery, Australian Joint Conference on Artificial Intelligence, 1995.
[7] F. Aubry, V. Chameroy and R. Di Paola : Aide à la conduite des traitements en imagerie médicale : subsomption et compatibilité des données et des traitements, RFIA, pp. 537-546, 1996.
[8] F. Aubry, V. Chameroy and R. Di Paola : Implementation of a medical image database supporting set-oriented structures and knowledge management capabilities, CAR'96, Elsevier, pp. 496-50, 1996.
[9] F. Aubry, V. Chameroy and R. Di Paola : A medical image object-oriented database with image processing and automatic reorganisation capabilities, Computerized Medical Imaging and Graphics, 20(4):315-331, 1996.
[10] M. Crubézy, F. Aubry, S. Moisan, V. Chameroy, M. Thonnat and R. Di Paola : Managing medical image processing by processing supervision techniques, Medical Imaging, SPIE, à paraître, 1997.

INSERM RENNES

LTSI

Laboratoire de Traitement des Signaux et des Images
LTSI - CJF 93-04 INSERM
Campus de Beaulieu, Université de Rennes I
35042 RENNES Cedex
Responsable : Jean-Louis Coatrieux
Contact : Mireille Garreau
Tél : 02 99 28 62 20
Fax : 02 99 28 69 17
Email : Jean-Louis.Coatrieux@univ-rennes1.fr,
Mireille.Garreau@univ-rennes1.fr

Présentation du LTSI

Le LTSI regroupe 15 enseignants-chercheurs statutaires, 2 contrats Past, 2 ATER, 26 chercheurs en thèse et 2 secrétaires. Son activité de recherche a pour thématique la fusion d'observations et de modèles en imagerie et en signal, à finalité médicale diagnostique et interventionnelle. Elle s'articule autour de trois pôles : (1) le traitement de signaux multidimensionnels ; (2) l'analyse, la reconstruction et la fusion d'images tridimensionnelles (3D); (3) les méthodes et les systèmes d'aide à la décision.

Les projets concernés par le domaine de l'Intelligence Artificielle sont focalisés en signal, sur la modélisation de processus et la mise en place d'un contrôle intelligent dans le cadre de monitoring cardiaque intensif ; en image, sur le développement de systèmes à base de connaissances pour la reconstruction 3D du réseau artériel cardiaque en angiographie RX et sur l'élaboration d'un modèle de représentation et de raisonnement spatio-temporel pour l'interprétation du mouvement 3D de l'arborescence cardiaque. D'autres travaux ont également été menés, en signal au niveau cardiaque, sur la construction de modèles anatomiques et fonctionnels dans le cadre des mécanismes d'excitation et de propagation et en image, sur l'élaboration d'un simulateur opératoire pour la chirurgie de la valve mitrale.

Ces projets élaborés sous l'étiquette "modèles de connaissance" procèdent d'approches duales (analyse/synthèse), et complémentaires (rencontre de modèles bas et haut niveau ou encore de modèles de surface et profonds), et s'adressent à des processus et des connaissances de nature hétérogène.

Les deux projets "Intelligence Artificielle - Image" les plus récents et sur lesquels nos actions continuent sont présentés dans ce dossier. Ils ont été développés dans le cadre de collaborations nationales (General Electric Medical Systems (projet 1), ENST Bretagne (projet 2)) et internationales (Université Simon Bolivar, Caracas, Venezuela (projets 1 et 2)).

Introduction aux projets

L'émission de diagnostic et le suivi de gestes thérapeutiques pour l'évaluation de la fonction myocardique (locale et globale) font toujours largement appel à l'imagerie par rayons X, à travers l'examen des structures artérielles (coronaires) et ventriculaires. Restituer la forme et la dynamique de ces structures dans l'espace tridimensionnel de même qu'atteindre une interprétation de leur cinétique sont les objectifs recherchés. L'existence de fortes contraintes temporelles d'acquisition des images nous a guidé vers le développement de méthodologies de reconstruction 3D à partir de deux projections, acquises de manière quasi-synchrone en biplan.

Reconstruction 3D du réseau vasculaire cardiaque

Contacts : Mireille Garreau, Tel : 99 28 67 67, Email : Mireille.Garreau@univ-rennes1.fr, Piotr Windyga, Email : pwindyga@gbba.usb.ve

La reconstruction 3D à partir de deux projections repose sur l'extraction de primitives (lignes) et leur mise en correspondance. Deux approches ont été proposées, se basant sur l'exploitation d'une connaissance a priori de la structure à reconstruire et ajoutant ainsi de nouvelles contraintes d'appariement.

La première [1] produit simultanément un arbre vasculaire tridimensionnel et l'étiquetage de ses branches. Elle intègre les caractéristiques suivantes : (1) l'exploitation d'un modèle 3D symbolique et qualitatif, construit sur un référentiel lié à l'objet et décrivant un ensemble de propriétés structurelles et géométriques, (2) l'intégration de processus bas niveau (segmentation, structuration, reconstruction 3D locale), (3) une organisation centrée sur un superviseur et (4) une stratégie de résolution alternée (guidée par le modèle ou les données). Le processus de reconstruction se déroule de manière séquentielle par mise en correspondance et reconstruction locale, autorisant la remise en cause de décisions. Cette méthode a été implémentée en C et Bim-Prolog sur station Sun Sparc 1 et a fait l'objet d'expérimentations sur images réelles [2].

La deuxième solution a été proposée pour répondre aux problèmes rencontrés face aux variations inter-individuelles importantes. Elle est construite sur la modélisation des connaissances exploitables pour la reconstruction d'arbres coronariens, s'exprimant à la fois dans l'espace 3D et les images de projection 2D [5]. L'importante variabilité conduit à ne retenir que des propriétés de nature qualitative à caractère global, où la forme des ventricules parcourus par les artères est explicitement prise en compte. La méthode ensuite développée procède en deux phases : (1) la génération de toutes les solutions possibles avec réduction de l'espace des solutions à partir de la connaissance 2D, (2) le filtrage des solutions à partir des propriétés 3D retenues [6]. La méthode est implémentée en C et Bim-Prolog, sur station Sun Sparc 1 et a fait l'objet de premiers tests sur images réelles. Sa validation sur d'autres séquences d'images est en cours.

Interprétation de la cinétique artérielle 3D

Contacts : John Puentes, Email : jpuentes@gbba.usb.ve ; Mireille Garreau , Tel : 02 99 28 67 67, Email : Mireille.Garreau@univ-rennes1.fr

Les mouvements des coronaires reflètent ceux de la partie du myocarde associé. Nous pouvons ainsi examiner indirectement le comportement fonctionnel du myocarde de manière locale ou globale. Nous proposons l'interprétation du mouvement cardiaque à partir d'une séquence d'images angiographiques biplan, où les coronaires ont été reconstruites en 3D. Elle nécessite deux étapes : (1) l'extraction de paramètres à la fois descriptifs du mouvement et cliniquement interprétables ; (2) l'élaboration de formalismes de représentation et de raisonnement spatio-temporels.

Plusieurs paramètres de description sont retenus et apportent une solution aux problèmes de transformations numériques / symboliques. Ce sont, sur la base d'un référentiel local, les vecteurs de déplacement, les courbures et les torsions. Ces descripteurs permettent la formation de segments homogènes et la mise en évidence des mouvements locaux de type contraction / expansion, des mouvements de rotation ou encore des modes de variations de courbure ou de torsion [3].

Une maquette de système d'interprétation a été développée en Bim Prolog sur station Sun Sparc LX, visant à interpréter les déformations et les mouvements par segment artériel, par région myocardique et de manière globale [Puentes 96-2]. La description de la scène doit être effectuée dans des termes significatifs du mouvement cardiaque et est donc fortement liée à l'anatomie. La modélisation qualitative de l'espace est conduite à partir d'un système de référence intrinsèque au coeur et permet de décrire les territoires du myocarde, de structurer les artères en segments anatomiques et de décrire les relations spatiales entre les différents constituants. La modélisation du temps se base sur des entités élémentaires de type instant et intervalle où les relations entre ces entités expriment les notions d'antériorité, de simultanéité et de durée. En raisonnant sur les intervalles, des descripteurs temporels de plus haut niveau sont introduits tels que le "moment" ou la "période". Une base de connaissance temporelle exprime les états et évènements observés sur la scène en introduisant par exemple les notions de phase (période de diastole / systole). Le raisonnement spatial opère par regroupement d'informations sur les différents segments et les régions associées, de même que les inférences temporelles procèdent par concaténation d'observations liées aux instants, aux moments et aux périodes.

Les résultats obtenus sur une séquence d'images réelles permettent : (1) l'association de mouvements globaux aux intervalles isolés et composés, pour chaque artère sur la séquence ; (2) la description du mouvement par région irriguée où une représentation par cartes de situations est proposée. Ces cartes montrent les aspects les plus marquants du comportement de chaque région et facilitent l'analyse inter-régions.

UNIVERSITÉ DE REIMS

Bibliographie
[1] Garreau, M., Coatrieux, J.L., Collorec, R. and Chardenon, C. : A knowledge-based approach for 3D reconstruction and labeling of vascular network from biplane angiographic projections, IEEE Trans-Medical Imaging, 10(2):122-131, 1991.
[2] Garreau, M., Coatrieux, J.L., Rougee, A. and Windyga, P. : Reconstruction and labeling of coronary networks from biplane angiography : validation on real data, J. Biological Systems, 2(2):183-192, 1994.
[3] Puentes, J., Roux, C., Garreau, M. and Coatrieux, J.L. : Caractérisation géométrique de structures vasculaires tridimensionnelles pour l'analyse symbolique de mouvement, Actes 10e Congrès AFCET-AFIA, Recon. Formes Intel. Artif., pp. 169-178, 1996.
[4] Puentes, J. : Analyse symbolique du mouvement cardiaque en angiographie vasculaire, Thèse de l'Université de Rennes 1, Décembre 1996.
[5] Windyga, P., Garreau, M. and Lebreton, H. : Knowledge modeling for reconstruction of coronary networks, Proc. 14th An. Int. Conf. IEEE-EMBS, vol. 14, n° 3, pp. 847-848, Paris, 1992.
[6] Windyga, P. : Evaluation et modélisation de connaissances pour la reconstruction tridimensionnelle du réseau vasculaire cardiaque en angiographie biplan, Thèse de l'Université de Rennes 1, Mars 1994.

Intelligence Artificielle et Image à l'Université de Reims
Depuis un peu plus d'un an, une collaboration active existe entre deux équipes de recherche en informatique installées à l'Université de Reims. Le but principal de cette collaboration est d'utiliser les outils existants de l'Intelligence Artificielle en traitement d'images et surtout d'en proposer d'autres.

Il s'agit de l'équipe "Informatique et Traitement d'Image" (ITI) de l'Unité INSERM 314 et de l'Université de Reims dirigée par le professeur Noël Bonnet et de l'équipe "Intelligence Artificielle" du Laboratoire d'Études et de Recherche en Informatique (LERI) encadrée par le professeur Herman Akdag. Cette dernière équipe est en étroite collaboration avec le laboratoire LAFORIA (bientôt LIP6) du CNRS et de l'Université Paris VI.

INSERM REIMS

Equipe "Informatique et Traitement d'Images"

Equipe "INFORMATIQUE ET TRAITEMENT D'IMAGES" (ITI)
Unité INSERM 314
21, rue Clément Ader 51685 Reims Cedex 2
Responsable: Noël Bonnet
Membres : Noël Bonnet, Philippe Vautrot, Michel Herbin
Thésard commun aux équipes ITI et LERI de Reims : Ould Ahmedou
Tél : 03 26 05 07 52
E-mail: bonnet@univ-reims.fr

L'équipe ITI de l'INSERM de Reims est spécialisée depuis une dizaine d'années dans l'imagerie microscopique multi-dimensionnelle dans le cadre des applications biomédicales.

De nombreux systèmes d'imagerie microscopique (microscopies optique, électronique, confocale, vidéo-microscopie, microanalyse) fournissent des images multi-composantes (multi-fluorochromes, multi-éléments, multi-spectrales ....). L'étude de tous les phénomènes liés à la co-localisation fait appels à des techniques de classification automatique ("clustering" dans l'espace paramétrique) ou de fusion de données (quand l'ensemble des différentes composantes n'est pas homogène).

Les travaux de l'équipe ITI de l'INSERM portent sur les sujets présentés ci-dessous.

Réduction de dimensionnalité
L'espace paramétrique des données initiales peut être de forte dimensionnalité (exemple une vingtaine de cartographies des différents éléments chimiques composant un échantillon constitue une base de données dans R^{20}). La classification automatique (non supervisée) des données en vue d'une segmentation doit en général passer par une réduction de dimensionnalité ("mapping" R^Nfi $R^{N'}$, avec N' < N).

On peut alors envisager deux types de projections ("mapping") :
1) Projection ("mapping") linéaire:
Les méthodes de type Analyse Statistique Multivariée (ASM) permettent d'effectuer une projection linéaire orthogonale. Après avoir introduit ces techniques en imagerie microscopique[1], l'équipe travaille à des extensions de ces techniques :
• d'une part vers des projections non orthogonales (analyse oblique)
• d'autre part vers des projections orthogonales basées sur d'autres concepts que la covariance (entropie, information mutuelle,...).
2) projection ("mapping") non linéaire :
Les méthodes de projection linéaire ne permettent pas toujours une réduction de dimensionnalité suffisante pour l'application de méthodes de classification non supervisée non classiques. L'équipe travaille à la détermination de la dimensionnalité intrinsèque d'une base de données et à la comparaison de différentes méthodes de mapping non linéaire:
• "Multi-Dimensional Scaling" (MDS)
• "Mapping" de Sammon
• Réseaux de Neurones de type Kohonen ("Self-Organising Maps")
• Réseaux de Neurones de type ART ("Adaptive Resonance Theory").

Classification Automatique non supervisée ("Clustering")
Les méthodes de classification automatique non supervisée "classiques" (K-moyennes, ISODATA, "fuzzy C-means", "C-shells", ...) font toutes des hypothèses concernant la forme des clusters à constituer dans l'espace paramétrique (hypersphères, hyperellipses, hyperplans ...). Ces hypothèses étant souvent peu conformes à la réalité, l'équipe ITI a entrepris le développement de méthodes ne faisant pas d'hypothèses sur la forme des clusters. Dans un cadre probabiliste, ces méthodes s'appuient sur l'estimation de la densité de probabilité (en utilisant une méthode d'estimation de type Parzen). La segmentation de l'espace paramétrique est effectuée par des méthodes héritées de la morphologie mathématique (squelettes par zones d'influence après multi-seuillage[2] ou lignes de partage des eaux et bassins versants[3]).

Une étude comparative avec les autres méthodes proposées (ne faisant pas d'hypothèse sur la forme des clusters) a également été entreprise.

Traitement de l'incertain et de l'imprécis (collaboration avec l'équipe IA du LERI)
Une collaboration active existe entre les deux équipes dans les domaines suivants :
• utilisation de la logique possibiliste dans le cadre de la classification automatique (multivariable) non supervisée: l'algorithme de la classification automatique "Fuzzy C-means" est étendue dans un cadre possibiliste.
• utilisation des méthodes récentes neuronales telles que "Generalized Learning Vector Quantization " et "Fuzzy Learning Vector Quantization" dans le cadre de la classification automatique non supervisée.
• utilisation des approches de type "système expert" (voir la présentation de l'IUT Reims).

IUT REIMS

Equipe "Intelligence Artificielle" du LERI

Equipe "Intelligence Artificielle"
LERI, IUT DE REIMS
Rue des Crayères BP 1035
51687 Reims Cédex 2
Responsable: Herman Akdag
Membres : Herman Akdag, Jean-Michel Bazin, Amel Borgi
Thésard commun aux équipes ITI et LERI : Ould Ahmedou
Tél : 03 26 05 30 88
E-mail: akdag@laforia.ibp.fr

L'équipe IA du LERI a une longue expérience du traitement de l'imprécision et de incertitude par la voie de la logique multi-valente en utilisant à la fois les outils de cette logique, ceux de la logique floue et de la théorie des probabilités.

Sans s'attarder sur les travaux de cette équipe en représentation de connaissances, en logique multi-valente, en théorie des probabilités symboliques [4, 5] ou sur les réseaux de neurones [6], on va résumer ceux, entrepris en collaboration avec l'équipe ITI, sur des approches de type "système expert" dans le contexte de la classification avec apprentissage (pour des applications de type texture par exemple).

Traitement de l'incertain et de l'imprécis (collaboration avec l'équipe ITI)
Nous développons un système de classification automatique d'images, basé sur une méthode d'apprentissage supervisé. Le système est composé de deux sous-systèmes :
• un premier, le générateur, basé sur la génération automatique de règles, assure la phase d'apprentissage.
• un deuxième, le classifieur , exploite ces règles pour la classification proprement dite.

La génération des prémisses des règles se fait en se basant sur les corrélations linéaires entre les éléments de l'ensemble d'apprentissage. Chaque conclusion (appartenance à une classe) est accompagnée d'un degré de croyance (probabilité, cœfficient de certitude, probabilité symbolique, etc...).

Le classifieur utilise cette base de règles en mettant en œuvre:
• soit un raisonnement classique de type bayésien ou de type "MYCIN" utilisant la théorie de la Confirmation.
• soit un raisonnement approximatif qui tient compte de l'imprécision de données ou des règles, en déclenchant les règles dont les prémisses ne sont pas très éloignées des données observées. Ce type de raisonnement approximatif fait appel à des notions développées dans le cadre des travaux sur la logique multi-valente [4, 5].

Une extension à un traitement de type flou est également envisagée.

Bibliographie
[1] Bonnet, N., Simova, E., Lebonvallet, S. and Kaplan, H. : New applications of Multivariate Statistical Analysis in Spectroscopy and Microscopy. Ultramicroscopy 40, 1-11, 1992.
[2] Herbin, M., Bonnet, N. and Vautrot, P. : A clustering method based on the estimation of the probability density function and the skeleton by influence zones. Application in image processing. Pattern Recognition Letters 17, 1141-1150, 1996.
[3] Bonnet, N., Herbin, M. and Vautrot, P. : Multi-dimensional image analysis and segmentation in microanalysis. Scanning Microscopy, 1997 (à paraître).
[4] Akdag, H., De Glas, M. and Pacholczyk, D. : A Qualitative Theory of Uncertainty, Fundamenta Informaticae, Décembre 1992.
[5] Akdag, H. and Khoukhi, F. : Une approche logico-symbolique pour le traitement des connaissances nuancées. "Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems" (IPMU), PARIS, Juillet 1994.
[6] Mokhtari, M. and Akdag, H. : An Adaptative Technique for Pattern Recognition by the Random Neural Network. European Symposium on Artificial Neural Networks (ESANN 96), Bruges, Belgique, 21-24 Avril 1996.

UNIVERSITÉ DE LIMOGES

Laboratoire MSI

Equipe Modélisation, Animation et Infographie Intelligente.
Laboratoire "Méthodes et Structures Informatiques" (MSI)
Faculté des Sciences, Laboratoire MSI
123, avenue Albert Thomas
87060 Limoges Cedex
Responsable: Dimitri Plemenos, professeur
Tél : 05 55 45 73 34 - Fax : 05 55 45 73 15
E-mail: plemenos@unilim.fr

Thèmes de recherche de l'équipe
Les thèmes de recherche de l'équipe visent à rendre plus intelligents les processus de modélisation, d'animation et de visualisation de scènes. Pour arriver à cet objectif nous utilisons des techniques de l'intelligence artificielle. Plus précisément, ces techniques sont utilisées :

• en modélisation, dans la conception de modeleurs déclaratifs, c'est-à-dire de modeleurs permettant la création de scènes par leurs propriétés qui peuvent être précises ou imprécises.
• en visualisation, où, les propriétés ayant servi à la modélisation peuvent aussi servir à déduire d'autres propriétés permettant de fixer automatiquement certains paramètres de visualisation.

Dans le domaine de la modélisation, l'équipe s'est engagée plus particulièrement dans la *modélisation déclarative*, en introduisant une nouvelle technique de *décomposition hiérarchique*, qui permet des descriptions à plusieurs niveaux de détail. Avec cette technique, les propriétés connues d'une scène à un certain niveau de détail sont énoncées, puis la scène est décomposée en plusieurs parties, dont chacune est décrite selon le même processus. Cette technique permet des descriptions et des générations à différents niveaux de détail, ainsi qu'un contrôle global de la génération.

L'objectif de cette recherche est de résoudre les problèmes théoriques et pratiques que pose la modélisation des objets par leurs propriétés et de créer les conditions permettant la réalisation de

modeleurs déclaratifs efficaces. Le logiciel MultiFormes, noyau de modeleur déclaratif réalisé au laboratoire MSI, permet d'expérimenter et de valider les résultats théoriques de nos recherches. Ce logiciel utilise conjointement un moteur d'inférence et des techniques d'évaluation de contraintes. Des mécanismes d'apprentissage ont été intégrés afin de rendre la modélisation déclarative plus efficace. Certains de ces mécanismes utilisent l'approche connexionniste. D'autres techniques d'apprentissage sont en cours d'étude.

Dans le domaine de la visualisation, nous avons développé des techniques permettant la compréhension d'une scène, grâce notamment à des méthodes de choix automatique d'un bon point de vue. Ces techniques utilisent une recherche heuristique. D'autres techniques, basées sur la même approche, sont utilisées pour un calcul plus efficace de la radiosité.

Manifestations organisées par l'équipe
Depuis 1994, l'équipe, et le laboratoire dans son ensemble, organise, à l'initiative et sous la responsabilité de l'actuel directeur du laboratoire Dimitri PLEMENOS, les journées "Infographie Interactive et Intelligence Artificielle" (3IA). Cette manifestation a lieu tous les deux ans à Limoges et commence à devenir internationale. A ce jour, deux éditions de ce congrès ont déjà eu lieu à Limoges :

• Journées 3IA'94, les 6 et 7 avril 1994.
Ce congrès était le premier organisé sur le thème de l'utilisation de l'intelligence artificielle en synthèse d'images. Son comité de programme était dirigé par Michel LUCAS et comportait les noms les plus connus sur le plan national en Synthèse d'Images, parmi ceux qui utilisent dans leurs travaux l'Intelligence Artificielle. Lors de ce premier congrès 3IA, il a été décidé de le reconduire tous les deux ans, toujours à Limoges.

• Journées 3IA'96, les 3 et 4 avril 1996.
La deuxième édition du Congrès 3IA, a eu lieu à Limoges les 3 et 4 avril 1996. Le congrès était toujours présidé par Michel LUCAS et le comité de programme s'était élargi, devenant international, avec notamment la participation du Professeur Daniel THALMANN de l'Institut Fédéral Polytechnique de LAUSANNE (Suisse).

Lors de ce congrès, les chercheurs présents ont assisté à :
• 10 conférences sélectionnées par le comité de programme.
• 3 conférences invitées.
• Une table ronde à l'issue des conférences.

La troisième édition du congrès 3IA aura lieu à Limoges en 1998. Une liste de diffusion 3IA a été créée. Les actes des deux premières éditions du congrès sont disponibles.

Collaborations avec l'étranger
Des collaborations existent, sur les thèmes de recherche de l'équipe, avec l'Université de Gerone (Espagne) et le TEI d'Athènes (Grèce).

Bibliographie
[1] D.Plemenos : Declarative modeling by hierarchical decomposition. The actual state of the MultiFormes project, Conférence internationale GRAPHICON'95, St Petersbourg (Russie), du 3 au 7 juillet 1995.
[2] F. Belabdelli, P. Lelasseux, D. Plemenos and K. Tamine : Mécanismes d'apprentissage pour la modélisation déclarative tridimensionnelle, 14e congrès international de cybernétique, Namur (Belgique), du 21 au 25 août 1995.
[3] D. Plemenos and X. Pueyo (Université de Gerone - Espagne) : Heuristic Sampling Techniques for Shooting Rays in Radiosity Algorithms, Congrès 3IA'96, Limoges - France, avril 1996.
[4] D. Sellinger and D. Plemenos : Integrated Geometric and Declarative Modeling Using Cooperative Computer-Aided Design, Congrès 3IA'96, Limoges - France, avril 1996.
[5] D. Plemenos and K. Tamine : Techniques d'optimisation de l'évaluation de contraintes en modélisation déclarative par décomposition hiérarchique, Congrès 3IA'96, Limoges - France, avril 1996.
[6] D. Plemenos and M. Benayada : Intelligent Display in Scene Modeling. New Techniques to Automatically Compute Good Views, Conférence internationale GRAPHICON'96, St Petersbourg (Russie), du 1er au 5 juillet 1996.

LSIIT

Université Louis Pasteur

LSIIT, CNRS URA 1871
7, rue René Descartes
67084 Strasbourg Cedex, France
Responsable : Jerzy Korczak
Tél : 03 88 41 64 26 - Fax : 03 88 60 26 54
E-mail: jjk@dpt-info.u-strasbg.fr
WWW : http://dpt-info.u-strasbg.fr/~jjk

Introduction
Le Laboratoire des Sciences de l'Image, de l'Informatique et de la Télédétection (L.S.I.I.T URA CNRS 1871) comprend les trois équipes : Equipe de Recherche en Informatique pour Imagerie (39 chercheurs), Equipe de Recherche en Télédétection (21 chercheurs) et Equipe de Recherche en Images et en Automatisation par Vision (27 chercheurs). Les travaux du laboratoire (1991-96) ont donné lieu à 11 ouvrages, plus de 50 articles dans des revues internationales, plus de 150 communications à des manifestations internationales, plus de 50 thèses d'Université. Le L.S.I.I.T est actuellement engagé dans plusieurs programmes de recherches internationaux.

L'Equipe de Recherche en Informatique pour l'Imagerie comprend trois groupes de recherche : d'Informatique Géométrique et Graphique, d'Informatique Distribuée et Réseaux, et d'Intelligence Artificielle. Dans la suite, le groupe de recherche d'intelligence artificielle est présenté en détail.

Thèmes de travail
Les travaux du groupe de recherche en intelligence artificielle se concentrent sur deux thèmes. Le premier thème est la modélisation des processus d'auto-apprentissage dans des systèmes à base de connaissances. L'objectif est de développer des méthodes d'apprentissage automatique à partir d'images et de les intégrer à des systèmes informatiques. Des modèles symboliques, connexionnistes et génétiques sont étudiés ; trois thèses viennent d'être soutenues sur ce thème, trois autres sont en cours de réalisation. Les développements prévus concernent la coopération de classifieurs basés sur différentes méthodes, la validation et l'amélioration des connaissances acquises à partir d'images. Parmi les travaux sur l'apprentissage hybride une attention particulière est donnée aux opérations de recherche sur l'optimisation de réseaux neuronaux par algorithmes génétiques. Le deuxième thème est la découverte de connaissances dans bases de données de volume important. Il s'agit de la recherche de concepts et de relations dans les bases de données statistiques, financières et géographiques. A part les problèmes d'extraction des connaissances, on s'intéresse également aux questions d'inconsistance et d'incomplétude de données. Les travaux de recherche ont donné en 1994-97 plusieurs publications (la liste est jointe).

Relations industrielles
Le groupe d'IA possède également de nombreuses relations industrielles. Nous avons développé plusieurs logiciels de qualité industrielle : un logiciel de modélisation de bases de données, deux modeleurs et simulateurs de réseaux neuronaux, un classifieur neuronal d'images, un prototype d'interface en langue naturelle avec une bases de données relationnelle.

Résumé des compétences
En résumé, le groupe de recherche en intelligence artificielle possède des compétences théoriques sur les méthodes d'extraction de connaissances, en techniques de classification conceptuelle et en algorithmes d'apprentissage automatique. Nous avons également une expérience pratique dans le développement de bases de données et la réalisation des outils de classification et d'apprentissage automatique. En 1995, nous avons commencé une collaboration scientifique avec le laboratoire CNET Belfort sur la modélisation hybride (neuronale, génétique et mathématique) de fonctionnement des appareils radio-mobile.

Bibliographie
[1] Tajine M., Elizondo D., Fiesler E. and Korczak J. : The Class of Linear Separability Method, European Symp. on Artif. Neural Networks, ESANN'97, Bruges, 1997.
[2] Elizondo D, Fiesler E. and Korczak J. : Non-Ontogenic Sparse Neural Networks, IEEE Internat. Conf. on Neural Networks, Perth, 1995.
[3] Korczak J., Louis N. and Ketterlin A. : An Approach to Conceptual Classification of International Trade Statistics, Sem. NTTS'95, Bonn, pp. 294-305, 1995.
[4] Ketterlin A., Blamont D. and Korczak J. : Unsupervised Learning of Spatial Regularities, Proc. of the European Symposium on Satellite Remote Sensing, Paris, 1995.
[5] Korczak J. and Hammadi-Mesmoudi F. : An Unsupervised Neural Network Classifier and its Application in Remote Sensing, Proc. Internat. Conf on Image Processing, Edinbourg, 1995.
[6] Ketterlin A., Gancarski P. and Korczak J. : Hierarchical Clustering of Composite Objects with a Variable Number of Components, Proc. of the Fifth Internat. Workshop on Art. Intel. and Statistics, Florida, pp. 303-309, 1995.
[7] Ketterlin A., Gancarski P. and Korczak J. : Conceptual Clustering over One-to-Many Relationships, Proc. of the European Conf. on Machine Learning, Crête, 1995.
[8] Ketterlin A. and Korczak J. : Concept Formation in Complex Domains, Proc. of the European Conf. on Machine Learning, Lect. Notes in Art. Intel. #784, Springer, Catania, pp. 371-374, 1994.
[9] Korczak J. and Mesmoudi F. : A Way to Improve an Architecture of Neural Network Classifier for Remote Sensing Applications, Neural Processing Letters, pp.13-16, Nov 1994.
[10] Korczak J., Blamont D. and Hammadi-Mesmoudi F. : Neural Classification Guided by Background Knowledge, Proc. of the European Symposium on Satellite Remote Sensing, Rome, 1994.
[11] Korczak, J., Blamont, D. and Ketterlin, A. : Thematic Image Segmentation by a Concept Formation Algorithm, Proc. of the European Symposium on Satellite Remote Sensing, Rome, 1994.
[12] Korczak, J. and Hammadi, F. : A Way to Improve an Architectures of Neural Network Classifier for Image Classification, Neural Proc. Letters, Vol.1, N°1, pp.13-16, 1994.

LTIRF - INPG

LTIRF - INPG
Contact: G Bouvier
46 Avenue Felix Viallet
F-38031 Grenoble cedex1
Tél : 04 76 57 43 59
Fax : 04 76 57 47 90
E-mail : bouvier@tirf.inpg.fr

Le projet Circuits intégrés spécifiques pour le signal et l'image
Les principaux thèmes de recherche du laboratoire concernent le traitement d'images et ses applications pour la vision d'une part, et les réseaux de neurones et leurs applications en traitement du signal d'autre part.

Une originalité de nos approches réside dans le développement conjoint des algorithmes de traitement du signal ou des images et de leur implémentation avec des architectures adaptées sur des technologies VLSI lorsque la faisabilité ou l'expérimentation sont un critère de validation des modèles ou des algorithmes développés.

Circuits numériques de vision : Processeurs intégrés de filtrage d'images en temps réel
Contacts : G. Bouvier, P. Y. Coulon, F. Devillard, R. Koudsieh, A. Lamine (ENSEM)

Filtre passe-bas : le filtre binomial possède des propriétés intéressantes. Nous avons conçu et réalisé, pour le filtre binomial, un circuit ASIC de 36 mm^2 en technologie CMOS 1,5 mm. Il permet de traiter, en temps réel, une image télévision de 768 pixels/ligne, chaque pixel étant codé sur 8 bits. Ce circuit est utilisé pour la réalisation d'une carte pyramide d'image demi-octave en temps réel vidéo.

Extraction de contour d'objets : la représentation des objets par leur contour est une technique de segmen-

tation d'images extrêmement utilisée en vision. Comme tous les traitements au niveau du pixel/image elle nécessite la manipulation d'un très grand nombre d'informations. De ses performances : vitesse, robustesse.. dépend la qualité de l'ensemble de la chaîne. Pour répondre à ces impératifs, nous avons conçu un processeur intégré d'extraction de contours par filtre de Sobel.

Ce processeur, réalisé en technologie CMOS 1.2mm traite, à la fréquence d'échantillonnage de 20 Mhz, des images de 800 pixels/ligne, pour un nombre de lignes sans limites, en temps réel avec l'image TV source.

Traitement analogique de matrices de données.

L'analyse en temps réel du mouvement dans des séquences d'images présente un intérêt pour de nombreuses applications, que ce soit en vision industrielle, ou en transmission d'images. Le laboratoire s'intéresse depuis longtemps aux algorithmes de détection de mouvement soit par des méthodes issues des études sur les propriétés des réseaux de neurones, soit sur des algorithmes basés sur une modélisation par champ de Markov.

Dans les deux types d'approches l'image se présente comme une matrice de données (pixels). Pour un traitement performant, significatif en temps et en définition, une réalisation sous forme de matrices intégrées s'avère nécessaire.

Modélisation de rétine biologique

Contacts : G. Bouvier, A. Mhani, G. Sicard, J. Hérault

Dans cet algorithme l'origine du modèle est d'inspiration biologique par la modélisation de la rétine des vertébrés. On a cherché à modéliser d'aussi près que possible les opérateurs et les fonctions biologiques. Ce traitement constitue un filtre sensible aux variations de luminance, spatiales dans une image fixe et temporelles dans une séquence d'images. La sensibilité aux variations temporelles constitue un détecteur d'objets en mouvement dans une séquence d'images. Ce type de réseau constitue un excellent filtre adaptatif, une réalisation analogique permet d'intégrer les capteurs et l'électronique de traitement directement au niveau des capteurs d'acquisition.

Après différents travaux sur des composants de base, un réseau matriciel de 24x24 cellules en technologie CMOS 0.5mm est conçu et une caméra "Intelligente" paramétrable est réalisée, elle est en cours d'expérimentation au laboratoire.

Ces travaux ont été présentés à différents congrès internationaux et les résultats obtenus sont originaux par rapport à ce qui se fait dans le monde : Caltech, Adelaïde, EPFL, Turin...

Bibliographie

[1] G. Bouvier, F. Devillard, A. Lamine, Processeur intégré d'extraction de contours d'une image TV en temps réel.14e colloque GRETSI, Juan les Pins, pp. 695-698, septembre 1993.

[2] H. Helmers, R. Rustad, P. Greco, G. Bouvier, P. Benech, R. Kherrat, A high precision, compact, hybrid optical evanescent wave sensor for chemical and biological applications. Sino-French Workshop on Optical Fiber and Integrated Optics, Shanghai, Chine, pp. 445-448, septembre 1995.

[3] J. Weiss, B. Majoux , G. Bouvier, A Very High Gain Bandwidth Product Fully Differential Amplifier, Ninth International Conference on VlSI Design. Bangalore, India, pp 99-102, 3-6 Janvier 1996.

[4] G. Bouvier, A. Mhani, and G. Sicard, A contrast and motion-sensitive silicon retina. In AFPAEC96, Berlin, pp 130-136, Octobre 1996.

TIMC-IMAG

Equipe SIC

Equipe SIC, Laboratoire TIMC-IMAG, Institut Albert Bonniot
Domaine de la Merci,
38706 La Tronche Cedex, France
Responsable : Catherine Garbay
Tél : 04 76 54 94 91 -
Fax : 04 76 54 95 49
E-mail: Catherine.Garbay@imag.fr
WWW : http://www-timc.imag.fr/sic/

Mission

Notre objectif est la conception et mise en oeuvre de *systèmes intégrés cognitifs*, c'est-à-dire de systèmes capables d'intégrer diverses formes de connaissances et de traitements pour la modélisation et la résolution de problèmes. Les applications abordées proviennent de collaborations étroites avec des équipes de chercheurs en biologie cellulaire et moléculaire, et en mathématiques appliquées. L'intelligence artificielle distribuée permet d'intégrer les différents domaines d'applications au sein d'un même cadre de pensée, qui met en évidence le rôle de l'interaction dans la résolution de problèmes.

Problématique

Nous nous intéressons à plusieurs types d'approches de la segmentation et de l'interprétation d'images, en utilisant principalement des techniques de type multi-agents. Plusieurs caractéristiques permettent de classer ces approches : niveau de coopération et d'adaptation ; utilisation ou non de connaissances *a priori* ; modélisation centrée connaissances ou comportements ; contrôle de type planifié ou réactif, uniforme ou hybride ; couplage plus ou moins fort avec l'environnement.

Systèmes réactifs de vision

Contacts : Fabrice.Bellet@imag.fr, Alain.Boucher@imag.fr

La description d'une image en termes de primitives de bas niveau contour ou région se prête particulièrement bien à une approche de type multi-agents, composée ici d'agents de suivi de contours et d'agents de croissance de régions [2]. Des prises de décision robustes sont effectuées par les agents, grâce à la richesse de la description de bas niveau qui est progressivement construite. Un agent de segmentation tente le plus longtemps possible de construire sa primitive de manière autonome, tant qu'il peut motiver ses choix par rapport aux seuls niveaux de gris de l'image. Dans le cas contraire, il entre en interaction avec d'autres agents segmenteurs, qui sont créés à la demande.

L'approche précédente est spécialisée par A. Boucher pour la segmentation et le suivi de cellules vivantes [4]. Les agents sont dédiés à la reconnaissance d'un constituant d'une image (noyau, pseudopode, halo blanc, fond), et exploitent les connaissances *a priori* qu'ils ont de l'application. Ils intègrent une série de comportements (perception, interaction, reproduction) qu'ils mettent en oeuvre de manière réactive selon les situations rencontrées. L'exploration d'une image, ainsi que celle de la séquence d'image entière, se fait selon une stratégie d'exploration qui s'adapte à l'environnement local d'une cellule.

Systèmes planifiés de vision

Contact : Ali.Zogheib@imag.fr

L'approche de l'interprétation est ici planifiée, à l'aide de règles et de métarègles [3]. Le processus d'interprétation dépend de l'image traitée, et les règles peuvent être réécrites, ce qui permet une planification dynamique. Le système est constitué de trois types d'agents : *Manager*, pour gérer les métarègles; *Scheduler*, pour gérer des règles multiples ; *Executor*, pour gérer des règles d'actions. La coopération entre les agents se manifeste par l'échange des résultats. Une planification basée sur des évènements est envisagée pour la coopération entre des agents ayant des buts en phase (ou opposés) afin d'affiner leurs résultats et l'interprétation.

Systèmes hybrides

Contacts : Laurence.Germond@imag.fr, Corneliu.Spinu@imag.fr

Il s'agit ici de faire coopérer des processus de segmentation de nature différente. Le premier type de processus repose sur un modèle statistique qui permet d'intégrer la connaissance *a priori* contenue dans un ensemble d'apprentissage pour caractériser la variabilité de la forme d'un objet. Le second type de processus repose sur un modèle incrémental inspiré du système multi-agents réactifs de Fabrice Bellet. L'application concerne la segmentation et l'interprétation de coupes RMN du cerveau.

Le système conçu par C. Spinu combine deux stratégies différentes pour l'adaptation : par heuristiques et par optimisation [5]. L'originalité réside dans le partitionnement de l'image en zones (sur la base de ses caractéristiques) et dans l'adaptation d'un opérateur (choix du meilleur couple opérateur-paramètres) pour chaque zone. Cette adaptation s'effectue en fonction des caractéristiques de la zone (par des règles heuristiques) et aussi en fonction de l'évaluation de la qualité du résultat (par des règles heuristiques ou par optimisation).

Outils logiciels développés

Contact : Xavier.Leloupp@imag.fr

Nous avons développé COALA, une bibliothèque C++ de programmation orientée agents [1] (dossier AFIA n° 28, http://www-timc.imag.fr/sic/sic-coala.html).

Bibliographie

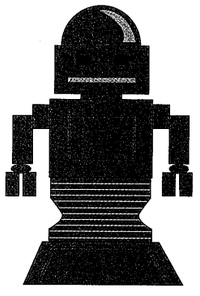
[1] Baujard O., Pesty S. and Garbay C. : Maps, a language for multi-agent system design, Expert Systems 11(2), pp.89-98, 1994.

[2] Bellet F., Salotti M. and Garbay C. : Une approche opportuniste et coopérative pour la vision bas niveau, Revue TS, 12(5), pp.479-494, 1995.

[3] Bianchi N., Bottoni P., Spinu C., Garbay C. and Mussio, P. : A dynamical organization for situated image interpretation, Proc. 13th IAPR International Conference on Pattern Recognition, vol. I, IEEE Computer Society Press, pp.228-232, 1996.

[4] Boucher A., Doisy A., Ronot X. and Garbay C. : Cell migration analysis after *in vitro* wounding injury with a multi-agent approach, Artificial Intelligence Review Journal, Special Issue on *Artificial Intelligence for Biology and Agriculture* (sous presse), 1997.

[5] Spinu C., Garbay C. and Chassery J.M. : A multi-agent approach to edge detection as a distributed optimization problem, Proc. 13th IAPR International Conference on Pattern Recognition, vol. II, IEEE Computer Society Press, pp.81-85, 1996.



FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES

Université de Corse

Faculté des Sciences et Techniques
BP 52, 20250 Corte
Contact : Marc Salotti
Tél : 04 95 45 00 49 - Fax : 04 95 61 05 51
E-mail: salotti@univ-corse.fr

Fusion de données hétérogènes et évaluation dans les premières étapes de la vision

Nous travaillons depuis plusieurs années sur les problèmes de la conception de programmes pour la détection d'indices visuels, qui constitue la première étape d'un système de vision [1]. Nous avons présenté notamment un système de coopération entre un détecteur de régions et un détecteur de contours, tous deux de type incrémental [2]. Les données manipulées sont complexes et à fort contenu informatif : position, couleur et caractéristiques de voisinage des pixels, contours et régions à différentes étapes de leur construction....

Les problèmes liés à la prise de décision, par exemple pour poursuivre un contour ou agréger un pixel à une région sont particulièrement délicats. La qualité et le nombre des informations disponibles devraient permettre d'asseoir la décision sur des critères robustes. Cependant, ces informations sont hétérogènes et il n'existe pas d'expert pour proposer un modèle de raisonnement à partir duquel pourraient être déduites des règles de décision. La solution la plus simple est d'appliquer des critères définis de manière empirique et de procéder par tâtonnement.

Cette approche est intrinsèquement limitée car l'évaluation des résultats est très subjective. Pour résoudre ce problème, il est nécessaire d'apprendre à utiliser correctement les informations disponibles dans la prise de décision. L'apprentissage peut se situer à plusieurs niveaux :

• Au niveau algorithmique, nous avons essayé de déterminer des équations mettant en relation des données de différente nature. Par exemple, la poursuite d'un contour peut se faire en fonction du "gradient relatif" qui traduit la force du gradient relativement à l'homogénéité de la région proche (donnée par la valeur de l'écart-type par exemple) [3]. Pour déterminer l'équation, nous avons procédé à la recherche par un être humain d'une centaine de configurations locales que nous avons estimées à la limite de visibilité.

En calculant pour chaque configuration la norme du gradient et l'écart-type de la région tels que l'aurait fait notre programme, nous en avons déduit une courbe expérimentale traduisant le critère de décision. Cette méthode est à rapprocher des techniques de la logique floue pour la fusion de données hétérogènes.

• Au niveau conceptuel, nous avons mis l'accent sur le fossé qui existe entre notre vision inconsciente (on ne sait pas pourquoi ni comment on voit) et l'idée que nous pouvons avoir d'un système de vision. Ce problème prend toute son importance lorsque l'on désire évaluer les résultats intermédiaires du système. Il est difficile de porter un jugement pertinent car nous n'avons qu'une vague idée de ce que seraient de bons résultats. Nous avons cependant proposé une approche permettant de réduire un peu ce fossé : pour arriver à une évaluation plus objective, on peut essayer de réapprendre à voir, en se basant uniquement sur un contexte très local, par exemple un zoom dans une fenêtre de taille limitée.

Ainsi confronté aux informations restreintes du zoom, nous ne sommes généralement plus en mesure de déterminer la sémantique de la scène et donc bien obligés d'arriver à une description simplifiée, à partir d'indices visuels relativement primaires. Nous avons proposé une telle approche pour concevoir des cartes de références de contours à partir d'images réelles et évaluer les résultats des détecteurs [4].

Nos propositions sont sans doute originales, mais il faut avouer qu'elles restent difficiles à mettre en œuvre. L'idée de réapprendre à voir est à creuser, car elle pourrait permettre une conceptualisation plus facile et aider à la programmation d'applications. Ce réapprentissage de la vision est sans doute limité, mais il est peut-être un des seuls moyens qui permettent d'obtenir une expertise, même modeste, des premières étapes de la vision.

Bibliographie

[1] M. Salotti : Gestion des informations dans les premières étapes de la vision par ordinateur, Thèse de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, 25 février 1994.

[2] F. Bellet, M. Salotti and C. Garbay : Une approche opportuniste et coopérative pour la vision de bas niveau, Traitement du Signal, Vol. 12, n°5, p. 479-494, décembre 1995.

[3] M. Salotti and C. Garbay : Détection des contours, les heuristiques remplacent avantageusement les modèles, 9ème congrès de Reconnaissance des Formes et d'Intelligence Artificielle de l'AFCET, p. 560-565, 11-14 janvier 1994.

[4] M. Salotti, F. Bellet and C. Garbay : Evaluation of edge detectors: critics and proposal", ECCV Workshop on Performance characteristics of vision algorithms, Cambridge (UK), avril 1996 (actes du workshop sur internet : http://www.vision.auc.dk/~hic/performance-ws.html).

Livres

SUPERVISION ET CONTRÔLE DE PROCESSUS

La cognition en situation dynamique

Un livre de Jean-Michel HOC

Presses Universitaires de Grenoble

Note de lecture par François-Régis Monclar

Direction des Etudes et Recherche de EDF
Service Etudes de Réseaux , département MOS
92141 Clamart Cedex
Regis.Monclar@der.edfgdf.fr

Cet ouvrage intéresse plus particulièrement les lecteurs des bulletins de l'AFIA car J-M. Hoc aborde des sujets souvent traités par les communautés d'acquisition et de représentation des connaissances ou de communication homme-machine, mais sous un angle propre qui est celui d'un spécialiste de la cognition. Ce thème de la cognition en situation dynamique reste assez peu traité, et les recherches d'Intelligence Artificielle ne répondent jusqu'à présent pas complètement au problème de l'aide à la supervision.
L'auteur montre en effet que, dans l'ensemble des recherches existantes, l'accent est principalement mis sur les situations " statiques " où l'homme exerce un contrôle complet sur son environnement de travail. Son livre traite de systèmes en situations dites " dynamiques " où les actions de l'opérateur ne déterminent que partiellement l'évolution de cet environnement. L'auteur montre que l'on rencontre ce type de situation dans le contrôle de processus industriel, la conduite de mobile, le contrôle de trafic, la gestion de crises (tremblements de terre, inondations, etc.) voire la résolution de problèmes médicaux. En partant de l'étude de chacune de ces situations, Hoc donne une description de la nature de l'activité de régulation, du type de contrôle exercé sur le processus, du degré d'autonomie que pourrait avoir un système informatique confronté à un tel problème, etc. Il donne en outre différentes dimensions qui permettent une classification assez fine et novatrice des différentes situations dynamiques.
Cette démarche, consistant à effectuer un état de l'art des différents travaux dans ce domaine qu'il s'agisse du point de vue de la représentation des connaissances ou de l'activité de régulation elle même est toujours mise en relief par un cas réel. Par exemple, lorsque l'auteur aborde le thème de la défaillance d'un système homme-machine, il l'illustre par l'accident de l'Airbus du Mont Sainte-Odile. Cet exemple est détaillé, analysé puis généralisé de nouveau afin de montrer les différents types d'erreurs, leurs causes et leurs effets. L'auteur met en particulier en évidence le besoin d'ouverture d'un système sur le rattrapage des erreurs.
Le livre se conclut tout naturellement sur un chapitre consacré à la coopération homme-machine. Avec la même démarche analytique, en partant des différentes approches de coopération[1] issues de la sociologie, des sciences de l'ingénieur ou de psychologie, l'auteur présente un point de vue tout à fait intéressant. Les spécificités de la coopération homme-machine d'un point de vue ergonomique sont présentées. Ces besoins d'une coopération à deux (utilisateur et système) présentent en effet des particularités par rapport aux approches macroscopiques existantes. Il est par ailleurs intéressant de voir que le nombre d'agents en présence (deux), et l'asymétrie qui en découle (induite par les responsabilités face au processus contrôlé) démarque notamment cette approche de celle des systèmes multi-agents par exemple.
Cet ouvrage s'adresse à un public large allant de l'ergonome cogniticien au chercheur en Intelligence Artificielle en passant par les ingénieurs confrontés à ce type de problème. Son organisation très structurée, la démarche analytique de l'auteur et la clarté de son propos en font un ouvrage d'une grande utilité à recommander (dont acte J).

[1] dans le sens le plus général du terme

Vous avez *aimé* un *livre*

Vous voulez faire partager votre intérêt. Vous pouvez nous faire parvenir une courte note, de quelques lignes, indiquant en quoi il vous semble digne d'attention pour les membres de l'AFIA. Nous la publierons volontiers.

Programmation fonctionnelle en Scheme, de la conception à la mise en œuvre,

Jean-Michel Hufflen
Masson, 1996

Note de lecture de Amedeo Napoli

Le livre dont il est question ici a plus d'un point commun avec le livre qui faisait l'objet de ma dernière chronique, en l'occurrence [Arditi 96]. A commencer par la première phrase de la préface : dans les deux cas, la question qui se pose est celle de la programmation en tant qu'art, et c'est très réconfortant d'entendre parler de la programmation en ces termes, à une époque où les machines ont une forte tendance à résonner comme des tiroirs-caisses. C'est ainsi que, pour mon plus grand plaisir, je me suis promené dans les chapitres du livre de Jean-Michel Hufflen, pour y découvrir beaucoup de petites et grandes choses. Si [Arditi 96] s'adressait plutôt à des débutants de la programmation (les croquis en plus), le propos est ici un peu différent et le public visé plus averti (les croquis en moins). Toutefois, le livre se suffit à lui-même, et on a le droit de ne rien savoir du tout : il commence par les bases, passe par une bonne quantité d'exercices accompagnés de leurs corrigés, pour se terminer sur l'indispensable répertoire de fonctions.

Entrons maintenant dans les détails. Le livre se compose de six chapitres et d'une série d'annexes qui peuvent s'appréhender de la façon suivante : introduction à la programmation fonctionnelle, programmation d'applications allant du simple au compliqué, explications de notions avancées — modifications physiques, récursivité terminale — et enfin, compléments sur le langage. La forme est classique — ainsi, l'auteur explique les premières notions par l'intermédiaire d'exemples numériques — mais le contenu ne l'est pas vraiment : ce qui est d'emblée remarquable est le ton de l'auteur, qui accompagne le lecteur et n'en finit pas de lui prodiguer des conseils, toujours précieux, comme par exemple dans la note à l'usage des enseignants, les conseils pour la présentation des programmes et autres << trucs >> utiles.

Au fil des premiers chapitres se rencontrent les éléments de base en rapport avec la définition et la manipulation des listes, des fonctions, et la mise en œuvre de la récursivité, pour la présentation de laquelle l'auteur ne ménage pas sa peine (la récursivité est la notion centrale dans [Arditi 96]). Le tout est illustré de nombreux exemples — certains sont jolis : *Le Journal d'un fou* de Nicolas Gogol sert de prétexte pour différencier le comportement des fonctions eq et equal — et de nombreux exercices, dont certains ont plutôt l'allure de mini-projets, comme celui sur les systèmes d'information par exemple.

Le chapitre 3 explique les méthodes de programmation en Scheme, en se servant de deux types de données relativement répandus, les ensembles et les arbres binaires. La façon de faire ayant été expliquée, il est possible de se mettre à l'œuvre et de voir à quoi ressemblent des programmes de volume conséquent, écrits en Scheme. L'auteur présente ainsi une représentation des nombres complexes, la gestion de circuits électriques, un langage pour la manipulation d'expressions algébriques, la dimension d'une expression physique (un exemple non standard), et le classique mais indispensable filtrage. Comme pour les premiers chapitres, l'auteur présente tous ces éléments de façon progressive, sans jamais être avare sur les explications.

Les chapitres 5 et 6 fournissent des compléments sur l'ensemble de ce qui précède. Le chapitre 5 explique comment fonctionne la mécanique interne des listes et les modifications physiques qu'il est possible de pratiquer sur les listes, alors que le chapitre 6 explique les principes de la récursivité terminale, qui prend une réelle importance dans le traitement de problèmes complexes et pour la conception de gros systèmes. Le livre se termine par une série d'annexes, qui concernent les procédures d'entrées-sorties, un outil de mise au point de programmes et un mini-manuel, où le rôle de chaque fonction est dûment commenté et illustré.

En conclusion, le livre de Jean-Michel Hufflen sera d'une aide précieuse pour les enseignants et les enseignés, qui auront affaire à Scheme et à la programmation fonctionnelle (ce que je leur souhaite). Le livre est dense, très bien présenté — c'est un modèle du genre, sur lequel les (très) nombreux mauvais utilisateurs de Word et de Framemaker devraient prendre exemple — et, de mon point de vue, c'est aussi une belle ode à la programmation fonctionnelle, et d'une certaine façon, pour en revenir au début, à l'art.

Référence

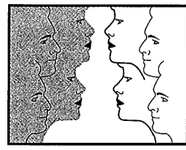
[Arditi 96] L. Arditi et S. Ducasse, *La programmation, une approche fonctionnelle et récursive avec Scheme*, Eyrolles, Paris, 1996 (voir chronique dans le Bulletin de l'AFIA, numéro 28, janvier 1997, pages 58-59).

Du côté des éditeurs

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 de préférence, (voir adresses en page 2). Les livres disponibles actuellement sont :

G. Chazal : Philosophie du langage et informatique, *ed Hermès*.

G. Shafer : The art of causal conjecture, *MIT Press*



CONFÉRENCES

AIME'97
6th Conference on Artificial Intelligence in Medicine
Grenoble, 23-26 Mars 1997

Michel Dojat

AIME'97 s'est tenu à Grenoble du 23 au 26 mars à Europole, complexe moderne très agréable à deux pas de la gare. La conférence était cette année organisée par Catherine GARBAY (laboratoire TIMC, Grenoble) et Robert BAUD (Dép. Inf. Méd, Hôpital de Genève). Le but de cette conférence est de faire le point tous les deux ans sur les travaux à la fois fondamentaux et appliqués en IA dans le domaine médical. Il y avait cette année 33 présentations orales, 25 posters et environ 120 inscrits, qui sont restés très studieux malgré la vision si attirante des sommets enneigés proches.

La conférence était divisée en 9 thèmes qui résument très bien les tendances actuelles dans ce domaine : Protocoles et Guidelines, Acquisition de connaissances et Apprentissage, Diagnostic, Modèles probabilistes et Logique floue, Raisonnement temporel et Planification, Langage naturel et Terminologie, Traitement des Images et Signaux, et Systèmes hybrides et coopératifs. Sans entrer dans les détails, je vais indiquer quelques points intéressants sur 4 de ces thèmes pour rendre compte des échanges qui ont eu lieu.

Les travaux sur le langage naturel et la terminologie, qui avaient par ailleurs donné lieu à un tutoriel par Robert Baud, conduisent à des réalisations opérationnelles intéressantes (comme celle utilisée à l'hôpital de Genève pour la construction de dictionnaires médicaux extensibles) et continuent à motiver de nombreux travaux de recherches pour élaborer des ontologies médicales et faciliter leur réutilisation (projet européen Galen-In-Use).

Pour traiter des images ou des signaux médicaux, les outils développés intègrent des paradigmes nouveaux comme l'utilisation d'agents asynchrones et concurrents, pour analyser des images ou construire dynamiquement des plans pour les interpréter [Boucher et al., Bianchi et al] ; ou l'utilisation de réseaux de neurones spécifiques pour résoudre des problèmes de biomécanique [Draye et al.]. Liée à la formidable avancée de l'imagerie cérébrale en général, la réalisation d'atlas digitaux du cerveau posent de nombreux problèmes en particulier d'interprétation où les techniques d'IA pourraient apporter des solutions (fusion d'informations, représentation et organisation de connaissances, interaction système-utilisateur) [Gibaud et al.].

La prise en compte du temps est centrale pour la construction de systèmes de monitorage ou d'aide à la décision médicale d'où la poursuite de travaux sur les techniques d'abstractions temporelles pour analyser et interpréter des séries longitudinales de données [Larizza et al.] ou de reconnaissance en temps réel de scénarios temporels prédéterminés [Ramaux et al.].

Aux cotés des thèmes plus classiques, un thème nouveau, « Protocoles et Guidelines » a fait une percée importante et a aussi fait l'objet d'un tutoriel par John Fox. Pour faciliter la représentation d'un protocole, plan général que doit suivre le médecin pour traiter un patient dans une situation spécifique, des outils informatiques doivent être introduits supportant des langages adaptés (projet européen Prompt [Fox et al.]). La reconnaissance des intentions de l'utilisateur est un prérequis pour repérer s'il s'écarte ou respecte un protocole et fait appel à des techniques spécifiques de reconnaissance de plans [Shahar et al.].

Les trois conférenciers invités qui se sont succédés durant ce colloque, ont montré les apports réels dans l'environnement clinique des travaux de recherche dans le domaine de la robotique chirurgicale (R. Taylor), de la télémédecine (S. Orphanoudakis) et de la gestion de l'information hospitalière (J.R. Scherrer). Ceci a bien sûr été très apprécié de l'assistance et rappelle l'importance des études d'évaluation des systèmes d'IA dans le domaine médical. Seules de telles études permettent de convaincre les médecins de l'intérêt des systèmes que nous concevons. Un tutoriel était d'ailleurs consacré aux techniques d'évaluation (J. Wyatt et C. Friedman).

Enfin le représentant de la DG XIII a rappelé l'importance pour la commission européenne de supporter financièrement les projets de R&D dans le domaine de la santé en particulier ceux qui facilitent la gestion par le citoyen lui-même de sa santé.

En conclusion, si ce compte rendu rapide vous a donné l'eau à la bouche ne soyez pas trop frustrés de ne pas avoir assistés à cette conférence, les actes du colloque vous sont accessibles chez Springer (AI in Medicine 1997 editors E. Keravnou, C. Garbay, R. Baud, J Wyatt) et retenez que la prochaine conférence sera organisée par Steen Andreassen en juin 1999 à Aaborg (Danemark).

TIA'97

2es rencontres Terminologie et Intelligence Artificielle Université Toulouse-le Mirail, France, 3–4 avril 1997

Anne Condamines

TIA'97 a été organisé à l'initiative du groupe de recherche « Terminologie et Intelligence Artificielle » financé en 95 et 96 par le Programme de Recherche en Intelligence Artificielle (PRC IA) et parrainé par l'AFIA. L'organisation proprement dite a été assurée par l'Équipe de Recherche en Syntaxe et Sémantique.
Près d'une centaine de personnes ont participé aux deux journées, environ 30% de linguistes, 30 % d'informaticiens et 30 % de terminologues. Une trentaine de participants venaient de l'entreprise (EDF, Aérospatiale, Dassault, CEA, Rank-Xerox, Banque de France, AP/HP, Banque de Montréal, Axime, Accent Software International, Bureau Van Dijk, SFT) et 16 venaient d'un pays étranger ((États-Unis, Canada, Brésil, Venezuela, Grande-Bretagne, Irlande, Espagne, Pays-Bas). Les rencontres étaient organisées en trois temps : tutoriels, conférences, démonstrations de logiciels.

Tutoriels
Il est très nettement ressorti de ces journées que la rencontre entre la terminologie et l'intelligence artificielle est rendue possible à la suite d'une évolution de chacune des disciplines qui a mis en évidence des lacunes dans les approches en vigueur. L'objectif des tutoriels était de rendre compte à l'ensemble des participants des résultats des réflexions interdisciplinaires menées depuis plusieurs années au sein du groupe TIA. Plusieurs membres de ce groupe s'étaient répartis cette tâche de présentation.
1) Didier Bourigault (CNRS, LLI, et EDF, Paris) et Monique Slodzian (INALCO, Paris) : « La terminologie, une discipline en mouvement ». Cet exposé avait pour but de situer le cadre épistémologique de la terminologie et les propositions du groupe TIA pour adapter et améliorer la doctrine fondatrice, du Viennois Wuster, pour les nouvelles applications (traduction automatique, mémoire d'Entreprise, ...)
2) Bruno Bachimont (AP/HP, Paris) : « Intelligence Artificielle : préoccupations terminologiques en ingénierie des connaissances ». B.B a situé la terminologie comme une pratique permettant d'analyser et de modéliser les expressions linguistiques de connaissances afin de définir les primitives des ontologies régionales.
3) Benoît Habert (ENS, Paris), Pierre Zweigenbaum (AP/HP, Paris) : Outils d'analyse de textes : Présentation d'un état de l'art sur les classes d'outils d'extraction de terminologie et d'analyse de textes.

Conférences
Deux conférenciers avaient été invités. Teresa Cabre (Universidad Pompeu Fabra, Barcelone) a repris les grandes lignes de l'approche wustérienne et a énoncé les questions que pose une vision alternative de la terminologie. Piek Vossen (Université d'Amsterdam) a présenté le projet européen Eurowordnet qui consiste en une adaptation du projet wordnet (réseau sémantique sur l'anglais).
Onze présentations avaient été sélectionnées par un comité de programme sur le double critère de leur qualité et de leur dimension interdisciplinaire.
Deux conférences concernaient les bases de connaissances terminologiques, vues dans leur dimension informatique (B.Biébow/S.Szulman, P.Seguela/N.Aussenac), trois autres décrivaient des outils d'aide à l'acquisition de connaissances à partir de textes (D.Garcia, E.Cartier, Y.Toussaint /J.Royauté), une présentait une méthode, basée sur une approche linguistique d'organisation de classes conceptuelles (M.Bouveret), une s'intéressait à la représentation de la relation d'opposition, du point de vue de la terminologie et du point de vue de la représentation des connaissances (M.Kamel/P.Saint-Dizier), deux abordaient les questions théoriques posées par la terminologie (E.Viegas, M.Bouveret), une évoquait la question du point de vue et de son repérage dans les textes (L.Bowker) enfin, une conférence rendait compte d'une expérience de constitution d'une base de connaissances et d'échanges partagés (F.Martin).

Démonstrations de logiciels
8 logiciels étaient présentés, prototypes réalisés par des laboratoires publics ou privés, qui visent l'aide à l'extraction de connaissances terminologiques :
• *sur SUN :* KES, plate-forme d'analyse de textes réalisée par EDF, Aérospatiale et GSI ; Lexiclass, outil à base statistique pour l'aide à la constitution de classes de concepts, H.Assadi, EDF ; Terminae, Base de connaissances terminologiques, B.Biébow et S.Szulman, LIPN ; ILC, outil d'analyse infométrique et linguistique, Yannick Toussaint, CRIN.
• *sur PC :* Lexter : outil d'extraction de termes-candidats qui vise aussi, maintenant, la modélisation terminologique, Didier Bourigault, EDF et CNRS ; Coatis : outil d'aide au repérage de la relation de cause dans les textes, Daniéla Garcia, EDF.
• *sur Macintosh :* Alceste, analyseur statistique pour la constitution de sous-classes de textes, Max Reinert, CNRS.
Ces démonstrations ont toutes parfaitement fonctionné et ont attiré beaucoup de participants bien qu'elles aient été programmées en fin de rencontre.
Du terminologue venant de la traduction jusqu'à l'informaticien qui travaille en entreprise en passant par le linguiste qui travaille sur corpus, une palette assez variée de points de vue éclairent la problématique qui émerge au carrefour de la terminologie et de l'intelligence artificielle. Si parfois ces points de vue ont quelques difficultés à converger, le succès de ces deuxièmes rencontres Terminologie et Intelligence Artificielle a montré, s'il en était encore besoin, le très réel intérêt que suscite cette problématique interdisciplinaire.
Les actes peuvent être achetés en envoyant un bon de commande ou un chèque (à l'ordre de Agent Comptable du CNRS) d'un montant de 100,00F à : ERSS, UMR 5610, Maison de la Recherche, 5 allées Antonio Machado, 31058 Toulouse cedex.

Anne Condamines, Présidente du Comité d'organisation,
ERSS, UMR 5610

6ème Conférence Internationale sur la Modélisation de l'Utilisateur.

Chia Laguna, Sardaigne, 2-5 Juin 1997

Leïla NAIT-BAHA
CAMS / Équipe LAngage, Logique, Informatique et Cognition (LALIC)
96, Boulevard Raspail 75006 PARIS FRANCE
naitbaha@msh-paris.fr

Le modèle de l'utilisateur est une représentation explicite des caractéristiques d'un utilisateur particulier. Un système qui construit et consulte ces modèles peut adapter divers aspects de ses performances pour répondre aux besoins particuliers de chaque utilisateur. Plusieurs techniques pour la modélisation de l'utilisateur ont été développées et évaluées par des chercheurs dans différents champs. Ces champs incluent l'Intelligence Artificielle, les sciences de l'éducation, la psychologie, la linguistique, l'interaction Homme/Machine et les sciences de l'information.

User Modeling Inc. est une association à but non lucratif. Elle a été incorporée au Commonwealth du Massachussets en 1994 dans le but de servir la communauté de chercheurs en modélisation de l'utilisateur. Le but principal de cette association est d'organiser une conférence internationale sur la modélisation de l'utilisateur une fois tous les deux ans.

Ces conférences internationales créent en fait un forum dans lequel des chercheurs (universitaires, industriels) viennent se retrouver et échanger leurs idées sur les différents aspects du modèle de l'utilisateur. UM97 fait suite à la quatrième et à la cinquième Conférence sur la modélisation de l'utilisateur :
1°)- UM94 : Cape Cod, Massachusetts, Août 1994 et
2°)- UM96 : Kaila-Kona, Hawaï, Janvier 1996.
UM97 est conjointement organisée par le département de Mathématiques et d'Informatique de l'Université d'Udine, le département des disciplines scientifiques de l'Université de Rome-3, le département d'Informatique de l'Université de BARI et le CRS4, le centre pour les études avancées, la recherche et le développement de Sardaigne, sous les auspices de *User Modeling Inc.*

Dans ces conférences ont été abordés, plus particulièrement, les thèmes suivants :

La construction de modèles utilisateurs :
• Connaissances, croyances,
• Préférences,
• Buts et plans,
• Comportements typiques, ...

L'exploitation de modèles utilisateur pour :
• La recherche et le filtrage d'information adaptatifs,
• La présentation d'informations personnalisée,
• L'adaptation d'interface, ...

Les techniques d'inférence impliquant :
• Les réseaux neuronaux,
• La logique épistémique ou d'autres formalismes logiques,
• Les hiérarchies de stéréotypes, ...

Les problèmes pratiques pour :
• La consistance du modèle utilisateur,
• L'évaluation empirique, ...

Les Systèmes pour :
• L'aide en-ligne,
• L'interaction multimodale et hypermédia,
• L'accommodation à des utilisateurs avec des besoins spécifiques, ...

La conférence s'est articulée autour de cinq axes principaux :

• La recherche d'information
• La présentation de l'information
• Les interfaces et leur adaptation
• L'enseignement et la formation
• Des techniques générales et perspectives

Deux sessions spéciales ont été tenues avec comme invités Éric Horvitz et Constantine Stephanidis. La première était intitulée *Agents et croyances : Réflexions sur les méthodes Bayésiennes pour la modélisation de l'utilisateur.*
Éric Horvitz (DTASG, Microsoft Washington, USA) : Horvitz a commencé par expliquer la pertinence de l'utilisation des réseaux bayésiens pour la modélisation de l'utilisateur dans les systèmes d'I.A. en condition d'incertitude. Ensuite, il a présenté trois projets, *Pathfinder*, *Vista* et *Lumières*.
Pathfinder était une des premières tentatives pour démontrer la capacité des modèles à base de réseaux bayésiens pour cerner les problèmes complexes de diagnostic. Une partie du travail sur *Pathfinder* était étendue avec le modèle utilisateur pour la personnalisation des explications et de la collecte d'informations.
Le projet Vista a été utilisé par la NASA pour le guidage de systèmes de propulsion de navettes spatiales. Les recherches sur Vista incluent la recherche de méthodes d'entraînement basées sur l'utilisation concurrentielle de modèles bayésiens, pour les experts et les novices dans les systèmes de navettes spatiales.
Lumière est un projet de *Microsoft* qui explore la construction et l'utilisation de modèles utilisateurs bayésiens dans certaines applications. Basés sur les stratégies d'inférences bayésiennes, les prototypes *Lumière* ont pour but de générer les intentions des utilisateurs, d'identifier leurs buts durant l'interaction avec le système, de présenter les meilleures actions à entreprendre en condition d'incertitude. *Lumière* fournit l'architecture globale et la fonctionnalité de base pour *Office Assistant* qui est vendu dans la ligne des produits *Microsof's Office '97.*
Horvitz a conclu en expliquant comment les méthodes probabilistes sont employées pour l'amélioration de l'interaction Homme/Machine.

La deuxième session s'intitulait Interfaces Utilisateurs pour tous : Développement d'Interfaces pour divers groupes d'utilisateurs.

Constantine Stephanidis (HCI, Crète Grèce) : La notion d'adaptation a été la notion principale autour de laquelle s'est articulé tout l'exposé de Stephanidis. Le mot *Adaptation* est pris dans le sens où les interfaces utilisateurs s'adaptent aux différents utilisateurs, aux différentes plates-formes et aux différents styles d'interaction. Dans le but d'assurer une haute qualité d'interaction, les interfaces utilisateurs doivent tenir compte des capacités des individus, des exigences et préférences de la population d'utilisateurs au sens large.
Stephanidis a présenté différents outils qui ont été développés pour assurer une interaction adaptative:
a°)- Les interfaces utilisateurs adaptables (*Adaptable users interfaces*) permettant de personnaliser certains aspects du système interactif.
b°)- Les interfaces dont la conception implique l'utilisation d'une collection de modèles réutilisables (*Model-based interface design*).
c°)- Les interfaces utilisant des agents (*Agent-based interaction*) pour déléguer la responsabilité pour différents aspects de l'interaction.

Malgré les contributions importantes des ces outils en ce qui concerne les recherches sur les produits informatiques interactifs, l'accessibilité et la nécessité d'une bonne qualité des interaction posent toujours le problème des exigences d'un utilisateur moyen.
Stephanidis a alors proposé le concept d'interface unifiée *(Unified Interface)* comme solution au problème de l'indépendance de profils, de plates-formes et de types d'interaction. Une Interface unifiée comprend une unique implémentation d'interface (i.e. unifiée) qui cible potentiellement tous les utilisateurs. Elle n'implique aucun appel direct à la plate-forme ciblée et utilise des fonctionnalités ou outils spécifiques pour se connecter d'une manière indépendante à cette plate-forme. Elle peut réaliser des schémas de comportements à différents niveaux d'interaction, lexical, syntaxique ou sémantique, avec la base de connaissances acquise (capacités, préférences,...) et d'un certain nombre de critères (vitesse, capacité, seuil de tolérance d'erreurs,...).

Un Consortium des doctorants était organisé à l'intention de jeunes chercheurs. Ce consortium a permis à des doctorants, qui n'étaient pas impérativement en fin de thèse, d'exposer devant un public de chercheurs confirmés l'état d'avancement de leurs travaux. Des critiques et beaucoup de suggestions ont été faites sur divers travaux présentés. Ce qui a dénoté un excellent esprit de collaboration et d'aide à l'avancement de la recherche.

Dans cette conférence, nous nous sommes plus particulièrement intéressée à l'utilisation du modèle utilisateur dans le cadre du filtrage et de recherche d'information, ce qui explique notre focalisation sur l'exposé de Belkin. Exposé que nous avons trouvé particulièrement complet et qui a englobé tous les aspects du modèle de l'utilisateur.

***Modèle de l'utilisateur et Recherche d'Information* :**
Nicholas J. Belkin (SCILS, Université de Rutgers) : Dans un premier temps, Nicholas J. Belkin a longuement présenté le problème de la Recherche d'Information (RI), la situation problématique d'un utilisateur, face à une source d'informations, ayant un but déterminé et un besoin d'informations particulier. Il a exposé les différents composants, caractéristiques et buts d'un Système de Recherche d'Information (SRI), puis a spécifié quelques problèmes rencontrés en RI.
Ces problèmes sont : le problème de la spécification du "besoin en information"; le problème de l'évolution et du changement de la compréhension de l'utilisateur de l'information d'une part, et de l'information utile d'autre part. Cette évolution et ce changement sont dus à l'interaction de l'utilisateur avec l'information.
Belkin a dégagé quelques conséquences liées à ces problèmes. Parmi celles-ci, il souligna les caractéristiques à long et à court termes des acteurs du système qui doivent tous deux concerner la RI. Cela a pour conséquence de représenter dans des modèles (dynamiques) toutes les caractéristiques des acteurs du système.
A travers un certain nombre de points, il a montré comment la RI a essayé de répondre à ces implications : l'utilisation de l'information donnée par les utilisateurs pour modifier la représentation de la requête (bouclage de pertinence), l'utilisation des informations implicites sur le comportement de l'utilisateur pour modifier les caractéristiques du modèle de l'utilisateur, l'interaction directe de l'utilisateur avec la source d'information (browsing) etc.,...

En ce qui concerne l'évaluation des performances des SRI, Belkin a donné quelques précisions terminologiques sur le "but" des SRI, l'information "utile", le "critère" d'évaluation et les mesures de performances et a enchaîné sur les mesures d'évaluation standard, le rappel et la précision.
Il a exposé alors trois problèmes permettant au SRI d'atteindre leurs objectifs, la représentation de textes, la représentation du "besoin en information" (requêtes) et, par la suite, la comparaison de ces deux représentations pour permettre une modification des représentations suite à ce jugement de comparaison.
Dans un deuxième temps, N.J. Belkin a présenté un historique de la modélisation de l'utilisateur dans la RI. Avant 1960, l'activité de "modélisation de l'utilisateur était concentrée essentiellement sur l'élaboration de la spécification de l'expression de la requête.
Les systèmes de RI *ad hoc* qui ne concernaient qu'une session de recherche ont été améliorés par la RI interactive et par le bouclage de pertinence. Dans la RI interactive, l'utilisateur reformule sa requête selon les résultats fournis par le système. Dans le bouclage de pertinence (proposé par Rocchio en 1965), le système et l'utilisateur coopèrent à travers un processus itératif à la formulation de la requête qui permet de préciser au mieux le besoin de l'utilisateur.
Certains chercheurs ont proposé des modélisations de l'utilisateur sans représentation du "besoin en information". Pour Oddy (1977), l'idée de cette modélisation était d'éviter toute spécification du "besoin en information", mais aussi de tenir

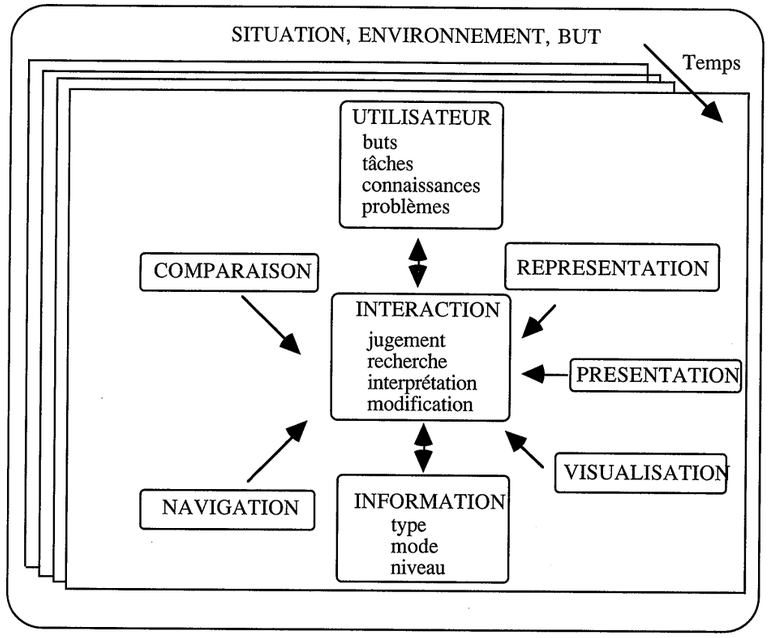


Figure 1

compte de l'évolution du changement de la compréhension du problème et des documents pertinents par l'utilisateur.
D'autres modélisations des caractéristiques de l'utilisateur (autres que le "besoin en information") ont été largement exposées : interaction, jugements de pertinence, en donnant à chaque fois des exemples de systèmes (MONSTRAT, ASK,...).

Belkin a abordé par la suite les méthodes d'identification des fonctions de modélisation dans la RI : l'observation du comportement de l'utilisateur (analyse des tâches cognitives,...), la spécification de requête (l'une des fonctions majeures la de modélisation), l'observation de l'interaction Homme/Homme dans les systèmes de RI. Puis, Belkin a parlé de l'évaluation de la modélisation de l'utilisateur dans la RI : la principale forme d'évaluation est la comparaison de l'efficacité des performances du système de RI pour différentes méthodes de spécification de requêtes.
Finalement, différentes approches de la modélisation de l'utilisateur dans la recherche et le filtrage d'information ont été exposées. Une tendance dans les recherches en RI considère que les systèmes de RI sont des systèmes qui permettent l'interaction entre les utilisateurs avec l'information.
Cela suggère que, d'une part, l'activité principale de la modélisation de l'utilisateur serait la modélisation des buts de l'utilisateur à chaque étape de la recherche, d'autre part l'utilisateur devrait avoir une responsabilité explicite quant au jugement/évaluation des résultats et des modèles. Belkin a illustré finalement ces propos par la figure 1.

Pour conclure, nous pourrons dire que beaucoup d'engagement et de sérieux ont permis le bon déroulement de cette manifestation. Citons entre autres, l'organisation hôtelière par sa mise à disposition de navettes, entre l'aéroport de Cagliari et le lieu de la conférence (50 Km), à l'arrivée et au départ des participants, et les participants eux-mêmes qui, au delà de l'esprit scientifique qui a régné tout le long de cette Conférence, se sont tous montrés sympathiques et chaleureux, humains tout simplement.

Pour davantage d'informations, deux sites Web existent pour UM97 :

1°)- Le site principal : à l'université de Saarbrücken, en Allemagne, et dont l'URL est :
http://www.cs.uni-sb.de/UM97/
également accessible sous :
http://zaphod.cs.uni-sb.de/~UM97/

2°)- Le site miroir : au CRS4, à Cagliari, en Sardaigne (Italie) :
http://www.crs4.it/UM97/
Les actes de la conférences sont publiés dans : *User Modeling : Proceedings of the Sixth International Conference, UM97*
Edité spar Anthony Jameson, Cécile Paris et Carlo Tasso
Springer Wien New York, 1997

Congrès / Colloques Écoles d'été...

AOÛT 1997

11–22 août 1997, ESSLLI'97, 9e École d'été européenne en Logique, Linguistique et Informatique, Université de Provence, Aix-en-Provence, France.

Thème : La logique, la linguistique et l'informatique entretiennent depuis longtemps des liens étroits qui ont eu des conséquences théoriques et pratiques importantes. L'objectif premier de cette école est de proposer une réflexion et une formation sur les bases formelles de ces domaines et de leurs intersections de façon à permettre l'émergence d'une culture effectivement interdisciplinaire. Les retombées de cette interaction concernent par exemple la programmation logique, les systèmes dynamiques ou encore le traitement automatique du langage naturel. ESSLLI est une manifestation internationale de haut niveau : elle attire chaque année les meilleurs spécialistes internationaux de ces disciplines. Elle est également importante par le nombre de participants (environ 450) qui la place parmi les événements majeurs de ce domaine. ESSLLI combine une école d'été avec un ensemble de « workshops » et de conférences.
Mots clés : Logique, linguistique, informatique, traitement automatique du langage naturel, théories linguistiques
Président du comité d'organisation : Philippe Blache, 2LC–CNRS.
Président du comité de programme : Bill Keller, University of Sussex.
Contact : ESSLLI'97, LPL – Université de Provence, 29, avenue Robert Schuman, F-13621 Aix-en-Provence, E-mail : esslli97@lpl.univ-aix.fr, page d'accueil www : **http://www.lpl.univ-aix.fr/~esslli97**

SEPTEMBRE 1997

3–5 septembre 1997, « Workshop » ouvert sur « Les modèles de représentation: quelles alternatives ? », Neuchâtel, Suisse

Thème: Le but de ce colloque est d'interroger le phénomène de la représentation en confrontant les apports des différentes disciplines qui s'y intéressent à savoir la philosophie, la psychologie, les sciences cognitives et l'intelligence artificielle. Le problème de la représentation s'articule autour d'un objet représentant (que ce soit un sujet naturel ou artificiel), d'un objet représenté et d'une relation de représentation entre les deux. C'est à dessein que nous citons ces éléments sans faire de présupposition sur la prééminence de l'un ou de l'autre ni de leur existence puisque nous voulons interroger la représentation en allant au delà de toute perspective objectiviste. La description de cette relation de représentation la plus répandue en intelligence artificielle et dans le courant cognitiviste des sciences de l'esprit consiste à supposer d'une part que l'objet représenté est un objet de la « réalité » (ou objet-en-soi), d'autre part un codage (appelé aussi représentation) de l'objet et de ses caractéristiques dans le sujet et consiste à développer la relation de ce codage à l'objet. Le représentationalisme a jusqu'ici été le lien dominant entre les disciplines en sciences cognitives et a largement influence l'intelligence artificielle. En opposition, n'avons-nous que le choix du non-représentationalisme radical à la Varela ? Le but de ce colloque est donc plus précisément :
– de montrer les *limites* du représentationalisme soit pour en proposer des modifications, soit pour le rejeter et proposer des *alternatives* radicalement différentes ;
– de préciser les problèmes que le représentationalisme a pu résoudre et comment les différentes alternatives peuvent y répondre ;
– de confronter systématiquement les théories et *l'expérimentation* qui va en faveur ou a l'encontre de ces théories, qu'elle soit neurophysiologique, psychologique, en vie artificielle ou en intelligence artificielle.
Renseignements : Jean-Pierre Muller, IIIA - Universite de Neuchâtel, rue Emile Argand, 11 - CH-2007 Neuchâtel - Switzerland, E-mail : Jean-Pierre.Muller@info.unine.ch
Page d'accueil : **http://www.access.ch/logma/afg/clq97.htm**

24–26 September 1997, ECP '97 (EWSP '97), 4th European Conference on Planning, Toulouse, France.

Theme: The European Conference on Planning (formerly the European Workshop onPlanning) is held in alternate years with the AIPS conference. The workshop proceedings will be published shortly after the workshop in book form by an international publishing house. Original papers in English are invited in all areas of AI planning. Topics of interest include: Classical AI planning, Planning and reasoning on action and change, Plan recognition, Planning and perception, Planning and learning, Planning and temporal reasoning, Planning under uncertainty, Decision theoretic planning, Scheduling, Multi-agent planning, Reactive Systems, Applications and domain-specific techniques. Papers are welcome in the whole spectrum from practical and applied research to formal and theoretical research and we especially welcome papers combining these aspects.
Contact: Sam Steel (program chairman), Department of Computer Science, University of Essex, Colchester CO4 3SQ, United Kingdom, voice: +44 (0) 1206 872786, fax: +44 (0) 1206 872788,
E-mail: sam@essex.ac.uk

The most recent details are available at **http://cswww.essex.ac.uk/conferences/ecp-97.htm**

25–29 September 1997, DL'97, International Workshop on Description Logics, Gif sur Yvette (Paris), France

Theme: The 1997 International Workshop on Description Logics continues the tradition of international workshops devoted to discussing developments and applications of knowledge representation formalisms based on description logics. In addition to the traditional panels and paper presentations, the first day of the workshop will be dedicated working group discussions of small groups of participants. A working group will spend the day discussing a specific set of problems identified ahead of time. Demonstrations of systems will be possible and people interested are encouraged to get in touch with the organizers. We call for two types of contributions: proposals for working groups and paper submissions.
Organizing Committee: Marie-Christine Rousset (Chair – mcr@lri.lri.fr), Ron Brachman (jb@research.att.com), Francesco Donini (donini@dis.uniroma1.it), Enrico Franconi (franconi@irst.itc.it), Ian Horrocks (horrocks@cs.man.ac.uk), Alon Levy (levy@research.att.com)

Resources: Enquiries about the workshop can be made by mailing to <dl97@dl.kr.org>. Information regarding costs, travel information, hotels, etc. will be distributed later. Check the web page at **<http://dl.kr.org/dl/dl97/>** for updates. The official Description Logics WWW home page is at **<http://dl.kr.org/dl/>**.

OCTOBRE 1997

22–24 octobre 1997, LMO'97, Langages et Modèles à Objets, Brest.

Objectifs : Après Grenoble, Nancy et Leysin en Suisse, LMO aura lieu en 1997 en Bretagne, près de Brest. Comme les années précédentes, cette conférence offrira un cadre pour comparer les notions d'objet en programmation, en représentation de connaissances et en bases de données afin d'en étudier leur spécificité, leur points communs et divergences, ainsi que les tendances futures.

Contact : E-mail : lmo97@enst-bretagne.fr, Tél. : (33) 02 98 00 14 25, Fax : (33) 02 98 00 10 30,
Page d'accueil : **http://www-lmo97.enst-bretagne.fr/**

Nous annonçons dans cette rubrique 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 (disquette Mac ou mail encodé avec accents) à Jean Charlet (voir « l'ours » page 2 de ce bulletin).

REVUE D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

REVUE D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE Vol. 11 - n° 1 1997
— spécial Suisse —
• Editorial — *B.FALTINGS , D. ESTIVAL*
• *Research at the Laboratoire d'intelligence artificielle, EPFL.* Recherche au Laboratoire d'intelligence artificielle de l'EPFL — *B. FALTINGS*
• *DISA : A distributed scheduler using abstractions.* DISA : ordonnanceur distribué utilisant les abstractions — *L. FRIHA, P. BERRY, B. CHOUEIRY*
• *Presenting the portable AI Lab.* Présentation du portable AI Lab — *M. ROSNER, P. CATTANEO*
• Algorithmes connexionnistes pour les problèmes de routage et le problème de partitionnement. *Connectionist algorithms for routing and partitionning problems — H. GHAZIRI, M. HASLER*
— spécial Québec —
• Un modèle d'agent intégrant des mécanismes de raisonnement multiples. *An agent model integrating multiple reasoning mechanisms — A.C. BOURY-BRISSET, B. MOULIN*

REVUE D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE V11 N° 2 1997
• Une logique de descriptions comme cadre formel d'un système de raisonnement à partir de cas. *Formalizing a cased-based reasoning system with a description logic, P. COUPEY, S. SALOTTI*
• Mécanisation de la géométrie : incidence et orthogonalité. *Mechanization of geometry: incidence and orthogonality, P. BALBIANI*
• Représenter et manipuler des connaissances dans un environnement d'apprentissage de résolution de problèmes. *Knowledge representation and handling for problem solving in a learning environment, P. BERNAT*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

ARTIFICIAL INTELLIGENCE V91, N°1, MARCH 1997
SPECIAL ISSUE: ARTIFICIAL INTELLIGENCE RESEARCH IN JAPAN
• Preface, *Y. SHIRAI*
• Grammatical description of bebaviors of ordinary differential equations in two-dimensional phase space, *T. NISHIDA*
• Causality as a key to the frame problem, *H. NAHASHIMA, H. MATSUBARA, I. OSAWA*
• Constraint-based design for 3D shapes, *S. SHIMIZU, M. NUMAO*
• Computer-aided thinking by mapping text-objects into metric spaces, *Y. SUMI, K HORI, S. OHSAGA*
• Error repair and knowledge acquisition via case-based reasoning, *T. KOHNO, S. HAMADA, D. ARAKI, S. KOJIMA, T. TANAKA*
• A new approach to quantitative and credible diagnosis for multiple faults of components and sensors, *T. WASHIO, M. SAKUMA, M. KITAMURA*
• Networked bubble propagation: a polynomial-time hypothetical reasoning method for computing near-optimal solutions, *Y. OHSAWA, M. ISHIZUKA*
• k-Certainty Exploration Method: an action selector to identify the environment in reinforcement learning, *K. MIYAZAKI, M. YAMEMURA, S. KOBAYSSHI*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE V91, N°2, APRIL 1997
SPECIAL ISSUE SCIENTIFIC DISCOVERY
• Scientific discovery and simplicity of method, *H.A. SIMON, R.E. VALDES PEREZ, D.H. STEEMAN*
• An interactive system for finding complementary literatures: a stimulus to scientific discovery, *D.R. SWANSON, N.R. SMALHEISER*
• Induction and the discovery of the causes of scurvy: a computational reconstruction, *V. CORRUBLE , J.G. GANASCIA*

• The computer revolution in science: steps towards the realization of computer-supported discovery environments, *H. DE JONG, A. RIP*
• ReTAX: a step in the automation of taxonomic revision, *E. ALBERDI, D.H. STEEMAN*
• A computational approach to George Boole's discovery of Mathematical Logic, L. de Ledesma, *A. PEREZ, D. BORRAJO, L.M. LAILA*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE V92, N°1-2, MAY 1997
• Defeasible inheritance on cyclic networks, *G.A. ANTONELLI*
• Clause trees: a tool for understanding and implementing resolution in automated reasoning, *J.D. HORTON AND B. SPENCER*
• Proving properties of continuous systems: qualitative simulation and temporal logic, *B. SHULTS AND B.J. KUIPERS*
• How to progress a database, *F. LIN AND R. REITER*
• Map learning with uninterpreted sensors and effectors, *D. PIERCE AND B.J. KUIPERS*
• The normative representation of quantified beliefs by belief functions (Research Note), *P. SMETS*
• Non-Horn clause logic programming (Research Note), *X. NIE*
• Nonmonotonic reasoning, conditional objects and possibility theory (Research Note), *S. BENFERHAT, D. DUBOIS AND H. PRADE*
• Default extensions: dealing with computer information (Research Note), *M. FREUND*
• Higher-order Petri net models based on artificial neural networks (Research Note), *T.W.S. CHOWAND J.-Y. LI*
• Reasoning about causality between distributed nonatomic events (Research Note), *A.D. KSHEMKALYANI*
• The maximum length of prime implicates for instances of 3-SAT (Research Note), *P.E. DUNNE AND T.J.M. BENCH-CAPON*

AI MAGAZINE

AI MAGAZINE, V18, N°1, SPRING 1997
• Retrospective of the AAAI Robot Competitions, *P. BONASSO, T. DEAN*
• The 1996 AAAI Mobile Robot Competition and Exhibition, *D. KORTENKAMP, I. NOURBAKHSH, D. HINKLE*
• Kansas State's SLICK WILLIE Robot Software, *DAVID A. GUSTAFSON*
• YODA: The Young Observant Discovery Agent, *WEI-MIN SHEN, J. ADIBI, B. CHO, G. KAMINKA, J. KIM, B. SALEMI, S. TEJADA*
• To Know or Not to Know: On the Utility of Models in Mobile Robotics. Meet JEEVE5, a winning robot in the 1996 competition, *S. THRUN*
• Many Robots Make Short Work: Report of the SRI International MRT, *D. GUZZONI, A. CHEYER, L. JULIA, K. KONOLIGE*
• Dynamic Object Capture Using Fast Vision Tracking. An introduction to MI, the Newton Research Labs robot competition entry, *R. SARGENT, B. BAILEY, C. WITTY, A. WRIGHT*
• RoboCup: A Challenge Problem for AI, *H. KITANO,M. ASADA, Y. KUNIYOSHI, et al.*
• Strategic Directions in Artificial Intelligence, *J. DOYLE, T. DEAN*
• Making an Impact: Artificial Intelligence at JPL. How IPL applies AI to efforts in spacecraft autonomy and ground systems, *S. CHIEN, D. DECOSTE, R. DOYLE, P. STOLORZ*
REPORTS & OPINION
• Strong AI Is Simply Silly
• Conference on Artificial Intelligence Planning Systems
• 1996 Fall Symposium Series
• Detecting, Repairing, and Preventing Human-Machine Miscommunication
• Workshop on AI in Economics and Management
• Gaps and Bridges ...

INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER STUDIES

INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER STUDIES (1997) 46(4) 409-550
• Content-based visualization for intelligent problem-solving environments, *J. YOST, A. F. VARECKA, M. M.MAREFUT*
• The poverty of media richness theory: explaining people's choice of electronic mail vs. voice mail, *M. EL-SHINNAWY, A~L. L. MARKUS*
• Activities and communication modes, *A. MICHAILIDIS, R. RADA*
• Delegating to software agents, *A. E. MILEWSKI, S. H. LEWIS*
• Human-computer interaction: psychology as a science of design, *J. M. CARROLL*
• Using meta-knowledge within a multilevel framework for KBS development, *R. T. PLANT, R. GAMBLE*

INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER STUDIES (1997) 46(5) 551-684
• Silicon sycophants: the effects of computers that flatter, *B. J. FOGG, C. NASS*
• The influence of interaction style and experience on user perceptions of software packages (hc960106), *S. WIEDENBECK, AND S. DAVIS*
• Statistical evaluation of rough set dependency analysis, *I. DUNTSCH, G. GEDIGA*
• Active distributed framework for adaptive hypermedia, *A. DATTOLO, V. LOIA*
• Applying a library of problem-solving methods on a real-life task, *P.-H. SPEEL, M. ABEN*
• Integrating user and computer system concerns in the design of interactive systems, *A. E. BLANDFORD, DUKE, D. J.*

INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER STUDIES (1997) 46(6) 685-882
Special Issue: Innovative Applications of the World Wide Web
• Model-based virtual document generation, *T. R. GRUBER, S. VEMURI, J. RICE*
• The Ontolingua Server: a tool for collaborative ontology construction, *A. FARQUHAR, R. FIKES, J. RICE*
• Knowledge acquisition, modelling and inference through the World Wide Web, *B. GAINES, M. L. G. SHOW*
• Use of HTML forms in complex user interfaces for server-side applications, *B. IBRAHIM*
• *FixtureNet:* interactive computer-aided design via the World Wide Web, *R. WAGNER, G. CASTANOTTO, K. GOLDBERG*

• ANATAGONOMY: a personalized newspaper on the World Wide Web, *T. KAMBA, H. SAKAGAMI, Y. KOSEKI*
• Supporting social navigation on the World Wide Web, *A. DIEBERGER*
• Basic support for cooperative work on the World Wide Web, *R. BENTLEY, W. APPELT, U. BUSBACH, E. HINRICHS, D. KERR, K. SIKKEL, J. TREVOR, G. WOETZEL*
• The TCE Corporate Technical Memory: groupware on the cheap, *M. L. FISHER*
• Ubiquitous tele-embodiment: applications and implications, *E. PAULOS, J. CANNY*

MACHINE LEARNING

MACHINE LEARNING, V26, N°2-3, FEB./MARCH 1997
Special Issue: Inductive Logic Programming
• Guest Editors'Introduction, *S. MUGGLETON, D. PAGE*
• Clausal Discovery, *L. de RAEDT, L. DEHASPE*
• First Order Regression, *A. KARALIC, I. BRATKO*
• Learning Qualitative Models of Dynamic Systems, *D.T. HAU, E.W. COIERA*
• Generalization of Clauses Relative to a Theory, *P. IDESTAM-ALMQUIST*
• PAL: A Pattern-Based First-Order Inductive System, *E.F. MORALES*

MACHINE LEARNING, V27, N°1, APRIL 1997
Special Issue on the Eighth Annnal Conference on Computational Learning Theory *(COLT '95)*
• Guest Editor's Introduction, *Ph.M. LONG*
• An Experimental and Theoretical Comparison of Model Selection Methods, *M. KEARNS, Y. MANSOUR, A. Y NG, D. RON*
• Predicting Nearly As Well As the Best Pruning of a Decision Tree , *D.P. HELMBOLD, R.E. SCHAPIRE*
• Exactly Learning Automata of Small Cover Time, *D RON, R. RUBINFELD*
• A Comparison of New and Old Algorithms for a Mixture Estimation Problem *D.P. HELMBOLD, R.E. SCHAPIRE, Y. SINGER, M.K WARMUTH*

MACHINE LEARNING, V27, N°2, MAY 1997
• Characteristic Sets for Polynomial Grammatical Inference, *C. de la HIGUEIRA*
• Pruning Algorithms for Rule Learning, *J. FÜRNKRANZ*
• Representing Probabilistic Rules with Networks of Gaussian Basis Functions, *V. TRESP, J. HOLLATZ, S. AHMAD*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE V9 N°1 1997
• Case-based reasoning: opportunities and applications in health care, *R.T. MACURA, K. MACURA*
• Combining a neural network with case-based reasoning in a diagnostic system, *E.B. REATEGUI, J.A. CAMPBELL, B.F. LEAO*
• Case-based learning of plans and goal states in medical diagnosis, *B. LOPEZ, E. PLAZA*
• Feasibility analysis of a case-based reasoning system for automated detection of coronary heart disease from myocardial scintigrams, *M. HADDAD, K. ADLASSNIG, G. PORENTA*
• Retrieving cases for treatment advice in nursing using text representation and structured text retrieval, *J. YEARWOOD, R. WILKINSON*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE V9 N°2 1997
• An evaluation of machine-learning methods for predicting pneumonia mortality, *G.F. COOPER, C.F ALIFERIS, R. AMBROSINO, J. ARONIS, B.G. BUCHANAN, R. CARUANA , M.J. FINE , C. GLYMOUR, G. GORDON, B.H.HANUSA, J.E. JANOSKY, C. MEEK, T. MITCHELL, T. RICHARDSON, P. SPIRTES*
• The GRAIL concept modelling language for medical terminology, *A.L. RECTOR, S. BECHHOFER, C.A. GOBLE, I. HORROCKS, W.A.NOWLAN, W.D. SOLOMON*
• A process-oriented reasoner about physiology, *I. ARANA, J. HUNTER*
• First Steps in Modal Logic, *W. VAN DER HOEK*
• Introduction to Knowledge Systems, *F. PUPPE*

JOURNAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

JOURNAL of ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION V8 N°1 1997
• Design of a Knowledge-Intensive Consultant: SAIKIC, *A. BYKAT*
• An Expert Advisor for Vocational Guidance, *J.P. HASEBROOK, W. NATHUSIUS*
• Toward Computational Models of Motivation: A Much Needed Foundation for Social Sciences and Education,*M. AUBÉ*
• Analogy, Logic Programming, and Metacognition, *A.M. LOPEZ, Jr.*
• Using Students' Knowledge to Generate Individual Feedback: Concept for an Intelligent Educational System on Logistics, *D.Z. JEMS AND G. NEUMANN*
• Application of Fuzzy Logic Techniques in the BSS1 Tutoring System, *K. WARENDORF, S. JEN TSAO*

COMPUTERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

COMPUTERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE V15 N°6 1996
• Three-valued logic and non-monotonic reasoning, *N. OBEID*
• Multilanguage interoperability, *G. ATTARDI, M. GASPARI*
• A refinement of communicating processes, *S. DAMY, G.R. PERRIN*

• Primer-field complete functions and factoring polynomials over finite fields, *L. RÓNYAI, A. SZÁNTÓ*
• A parallel algorithm to compute the supremum of max-min powers, *F. SURAWEERA, P. BHATTACHARYA*
• Artificial Intelligence: Conceptual status and applications, *I.V. EZHKOVA*

COMPUTERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE V16 N°1 1997
• Designing of processor-time optimal hexagonal systolic array for matrix multiplication, *E.I. MILOVANOVIC, I.Z. MILENTIJEVIC, I.Z. MILOVANOVIC*
• RT level test scheduling, *J. BLATNY, Z. KOTÁSEK, J. HLAVICKA*
• An architecture of a parallel grid multiprocessor, *V.P. ILYIN, Y.I. FET*
• Diagnostic Bayesian networks, *G. AGRE*
• Contribution to the reliability of wide area computer network, *M. KROKAVEC*
• VEGEDOG: Formalism, vegetarian dogs, and partonomies in transition, *E. NISSAN, S.E. SHIMONY*

COMPUTERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE V16 N°2 1997
Special issue: Parallel and Distributed Computing, *O. SYKORA (special issue editor)*
• Matrix transpose on Meshes: Theory and practice, *M. KAUFMANN, U. MEYER, J.E. SIBEYN*
• Mesh sorting and selection optimal on the average, *B.S. CHLEBUS*
• On partitioning grids into equal parts, *S.L. BEZRUKOV, B. ROVAN*
• Graph relabelling systems: A general overview, *Y. MÉTIVIER, E. SOPENA*
• Contextual coordination for the mapping of distributed systems on object-oriented systems, *M. BUFFO, D. BUCHS*
• Local quartet splits of a binary tree infer all quartet splits via one dyadic inference rule, *P.L. ERDOS, M.A. STEEL, L.A. SZÉKELY, T.J. WARNOW*

FUNDAMENTA INFORMATICAE

FUNDAMENTA INFORMATICAE V29 N°3 1997
• A methodology for constructing logic programs, *F. ALEXANDRE, K. BSAÏES*
• How to interpret and establish consistency results for semantics of concurrent programming languages, *C. BAIER, M. MAJSTER-CEDERBAUM*
• A compiler correctness proof for the static link technique by means of evolving algebras, *M. MOHNEN*

FUNDAMENTA INFORMATICAE V29 N°4 1997
• Semantics of nonsequential tree-based computation schemes, *A. EHRENFEUCHT, G. ROZENBERG, K. SALOMAA*
• Chomsky hierarchy and systolic Y-tree automata, *E. FACHINI, A. MONTI*
• Atomicity and concurrency control in process calculi, *G.L. FERRARI*
• A representation of dependence spaces and some basic algorithms, *J. JARVINEN*
• A new method of circumscribing beliefs: The propositional case, *S. KUNDU, J. CHEN*

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPROXIMATE REASONING

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPROXIMATE REASONING V16 N°1 1997
Special issue: Fuzzy Logic Applications
• Preface, *R. FELIX*
• Numerical stability analysis for fuzzy control, *K. MICHELS, R. KRUSE*
• Adaptation of cross-direction basic-weight control in paper machines using fuzzy decision logic, *J. ADAMY*
• Knowledge-based fuzzy model for performance prediction of a rock-cutting trencher, *M.H. DEN HARTOG, R. BABUSKA, H.J.R. DEKETH, M. ALVAREZ GRIMA, P.N.W. VERHOEF, H.B. VERBRUGGEN*
• Fuzzy logic and neural network applications to fault diagnosis, *P.M. FRANK, B. KÖPPEN-SELIGER*
• Comparison of different intelligent methods for process and quality monitoring, *A. GRAUEL, L.A. LUDWIG, G. KLENE*
• A model-based machine vision system using fuzzy logic, *K.J. LEE, Z.N. BIEN*

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPROXIMATE REASONING V16 N°2 1997
• Choquet integrals and natural extensions of lower probabilities, *Z.Y. WANG, G.J. KLIR*
• A comparative study of possibilistic conditional independence and lack of interaction, *P. FONCK*
• Approximate topological relations, *E. CLEMENTINI, P. DI FELICE*
• An inductive method for inexact reasoning, *J. LAWRY*

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPROXIMATE REASONING V16 N°3/4 1997
• Classes of fuzzy sets with the same material conditional, *A.R. DE SOTO, E. TRILLAS, S. CUBILLO*
• A modal account of similarity-based reasoning, *F. ESTEVA, P. GARCIA, L. GODO, R. RODRÍGUEZ*
• Obtaining solutions in fuzzy constraint networks, *R. MARÍN, M.A. CÁRDENAS, M. BALSA, J.L. SÁNCHEZ*
• A model for CAGD using fuzzy logic, *J. JACAS, A. MONREAL, J. RECASENS*
• Linguistic measures based on fuzzy coincidenece for reaching consensus in group decision making, *F. HERRERA, E. HERRERA-VIEDMA, J.L. VERDEGAY*
• A fuzzy logic controller with learning

through the evolution of its knowledge base, *L. MAGDALENA, F. MONASTERIO-HUELIN*
• Fuzzy control of a sailboat, *J. ABRIL, J. SALOM, O. CALVO*
• Some methods to model fuzzy systems for inference purposes, *M. DELGADO, A.F. GÓMEZ-SKARMETA, F. MARTÍN*

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPROXIMATE REASONING V17 N°1 1997
• A logical approach to interpolation based on similarity relations, *D. DUBOIS, F. ESTEVA, P. GARCIA, L. GODO, H. PRADE*
• Increased robustness of Bayesian networks through probability intervals, *H. THÖNE, U. GÜNTZER, W. KIEßLING*
• In defense of the maximum entropy inference process, *J. PARIS, A. VENCOVSKÁ*

INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS

INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS V12 N°3 1997
• Task structures as a basis for modeling knowledge-based systems, *J. LEE*
• Visibility inference based on spacial knowledge representation from observer's perspective, *P.W. HUANG, P.L. LIN*
• Magic sets and stratified databases, *Y.J. CHEN*
• A note on a fuzzy measure of typicality, *R.R. YAGER*

INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS V12 N°4 1997
Special issue: Applications of Chaotic Systems: An Emerging Field
• Applications of chaotic systems: An emerging field, *H.N. TEODORESCU, T. YAMAKAWA*
• System identification for chaotic integrate-and-fire dynamics, *T. SAUER*
• A digital application of chaotic oscillation modes in Josephson circuit, *M. MORISUE, M. YAMADAYA, H. NOGUCHI, A. KANASUGI*
• A nonlinear prediction technique for parametrized families of chaotic dynamics, *R. TOKUNAGA, T. MATSUMOTO*
• Chaotic processes in taste recognition, *K. TOKO, T. MATSUNO, K. YAMAFUJI*
• Experimental study on arranging music by chaotic neural network, *T. NAGASHIMA, J. KAWASHIMA*
• Effect of noise on chaotic behavior in Roessler-type nonlinear system, *T. KAWATA, T. HORITA, S. TERACHI, H. FUJII, S. OGATA*

INTERNATIONAL JOURNAL OF UNCERTAINTY, FUZZINESS AND KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS

INTERNATIONAL JOURNAL OF UNCERTAINTY, FUZZINESS AND KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS V5 N°1 1997
• On the comparisons of OWA operators and ordinal OWA operators, *T. FAN, D.A. RALESCU*
• On-line Chinese character recognition by incorporating human knowledge, *J. LIU, W.K. CHAM, M.M.Y. CHANG*
• A simple procedure for pattern pre-recognition based on fuzzy logic analysis, *V. NOVÁK, A. ZORAT, M. FEDRIZZI*
• A knowledge-based controller used in process control systems, *J. WANG, F.L. WANG, M.Z. LI, Y.H. YANG*
• On the integrable solution of a class of fuzzy functional equations, *P.V. SUBRAHMANYAM, S.K. SUDARSANAM*
• Fuzzy encoding and decoding: A study in information granularity, *G. BORTOLAN, W. PEDRYCZ*
• A suggested conditional modus ponens, *N. VINCENT, C. DUJET*
• Interval methods in knowledge representation (abstracts of recent papers), *V. KREINOVICH*

INTERNATIONAL JOURNAL OF UNCERTAINTY, FUZZINESS AND KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS V5 N°2 1997
• An approach to modelling and simulation of uncertain dynamical systems, *E. HÜLLERMEIER*
• Adaptive pole placement control algorithm for nonlinear systems, *J. WANG, W.Z. GAO*
• Inducing a membership function of a category in a fuzzy set-based attribute space, *W.J. LIU, M. SUGENO*
• PFB-integrals and PFA-integrals with respect to monotone set functions, *Z. WANG, G.J. KLIR*
• Normalized conditional possibility distributions and informational connection between fuzzy variables, *H. GWÉT*
• Bodies of evidence versus simple interval probabilities, *A. SGARRO*
• Book review of "Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems — Selected Papers by L.A. Zadeh", G.J. Klir and B. Yuan, Eds., *M.M. GUPTA*
• Interval methods in knowledge representation (abstracts of recent papers), *V. KREINOVICH*

JOURNAL OF APPLIED NON-CLASSICAL LOGICS

JOURNAL OF APPLIED NON-CLASSICAL LOGICS V7 N°1/2 1997
Special issue: Handling Inconsistency in Knowledge Systems, ***G. WAGNER (Guest Editor)***
• Introduction to part I, *G. WAGNER*
• Sources of, and exploiting, inconsistency: Preliminary report, *D. PERLIS*
• Argument-based extended logic programming with defeasible priorities, *H. PRAKKEN, G. SARTOR*
• Knowledge assimilation in domains of actions: A possible causes approach, *R.W. LI, L. MONIZ PEREIRA*
• Minimal and consistent evolution of knowledge bases, *J. LOBO, G. TRAJCEVSKI*
• Introduction to part II, *G. WAGNER*
• Semi-revision, *S.O. HANSSON*

SOMMAIRE DES REVUES

• On knowledge evolution: Acquisition, revision, contraction, *E.L. LOZINSKII*
• Non-monotonic reasoning and belief revision: Syntactic, semantic, foundational and coherence approaches, *A. DEL VAL*
• On having bad contractions, or: No room for recovery, *N. TENNANT*

JOURNAL OF INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DAT BASE TECHNOLOGIES—

JOURNAL OF INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS —Integrating Artificial Intelligence and Database Technologies— V8 N°1 1997

• On the accuracy of meta-learning for scalable data mining, *P.K. CHAN, S.J. STOLFO*
• A model for adaptive information retrieval, *F. CRESTANI, C. VAN RIJSBERGEN*
• Generation and evaluation of indexes for chemistry articles, *J. HODGES, S.Y. YIE, S. KULKARNI, R. REIGHART*
• The ARCHIMEDES network systems: A system for searching and accessing information in multiple multimedia sources, *J.L.G. DIETZ, R.W. VAN DER POL, F. WIESMAN*

NEURAL NETWORKS

NEURAL NETWORKS V10, N°2, March 1997

Psychology and Cognitive science
• A Dynamic Theory of Acquisition and Extinction in Operant Learning, *V. DRAGOI*

Mathematical and Computational Analysis
• A Bayesian Approach to Model Selection in Hierarchical Mixtures of Experts Architectures, *R. A. JACOBS, F. PENG, M. A. TANNER*
• An Efficient EM-based Training Algorithm for Feedforward Neural Networks, *SHENG MA, CHUANYI JI, J. FARMER*
• A Comparative Study of Two Neural Methods of Exploratory Projection Pursuit, *C. FYFE*
• A Study of the Mean Field Approach to Knapsack Problems, *M. OHLSSON, H. PI*
• Variational Approach to Unsupervised Learning Algorithms of Neural Networks, *V. LIKHOVIDEV*
• A Minor Component Analysis Algorithm, *FA-LONG LUO, R. UNBEHAUEN, A. CICHOCKI*
• Dynamical Neural Networks that Ensure Exponential Identification Error Convergence, *E. B. KOSMATOPOULOS, M. A.CHRISTODOULOU, P. A. IOANNOU*
• Supervised Learning Extensions to the CLAM Network, *N. A. THACKER, I. ABRAHAM, P. COURTNEY*
• Discrete State Neural Networks and Energies, *M. COSNARD, E. GOLES*
• Multilayer Perceptrons to Approximate Quaternion Valued Functions, *P. ARENA, L. FORTUNA, G. MUSCATO, M. G. XIBILIA*
• The New ERA in Supervised Learning, *D. GORSE, A. J. SHEPHERD, J. G. TAYLOR*

Engineering and Design
• Convergence Suppression and Divergence Facilitation: Minimum and Joint Use of Hidden Units by Multiple Outputs, *S. YASUI*

Technology and Applications
• Even on Finite Test Sets Smaller Nets may Perform Better, *T. ELSKEN*

Letter to the Editor
• A Modified Learning Rule of the Neural Network for Error Correcting Decoding, *LIFANG LI, ZHIGANG CAO*

NEURAL NETWORKS, V10, N°3, APRIL 1997

Letters
• On the Computational Power of Recurrent Neural Networks for Structures, *A. SPERDUTI*
• Non-parametric Data Selection for Neural Learning in Non-stationary Time Series, *G. DECO, R.NEUNEIER, B. SCHURMANN*
• An Efficient Mapping of Fuzzy ART onto a Neural Architecture, *M. BLUME, S. C. ESENER*

Contributed Articles

Neuroscience and Neuropsychology
• An Integrated Model for Activity-dependent Synaptic Modifications, *T. KITAJIMA, K. HARA*
• A Function of Neural Networks Generating End and Side inhibition in the Primary Visual Cortex, *Y. SAGAWA*
• Topology-preserving Map Formation Achieved with a Purely Local Unsupervised Competitive Learning Rule, *M. M. VAN HULLE*

Mathematical and Computational Analysis
• A Numerical Implementation of Kolmogorov's Superpositions II, *D. A. SPRECHER*
• Function Emulation Using Radial Basis Function Networks, *S. V. CHAKRAVARTHY, J. GHOSH*
• Predicting Conditional Probability Densities of Stationary Stochastic Time Series, *D. HUSMEIER, J. G. TAYLOR*
• The Magnitude of the Diagonal Elements in Neural Networks, *P. DE WILDE*

Engineering and Design
• Two Strategies to Avoid Overfitting in Feedforward Networks, *C. SCHITTENKOPF, G. DECO, W. BRAUER*
• Efficient Backpropagation Learning Using Optimal Learning Rate and Momentum, *XIAO-HU YU, GUO-AN CHEN*
• Automatic Growing of a Hopfield Style Network During Training for Classification, *R. K. BROUWER*
• On Fault Tolerant Training of Feedforward Neural Networks, *B. S. ARAD A. EL-AMAWY*
• A Neural Algorithm for MAX-2SAT: Performance Analysis and Circuit Implementation, *M. A. ALBERTI, A. BERTONI, P. CAMPADELLI, G. GROSSI, R. POSENATO*

Technology and Applications
• Multispectral Image Classification Using Gabor Filters and Stochastic Relaxation Neural Network, *P. P. RAGHU, B. YEGNSOARAYANA*
• Closed Loop Nonlinear Process Identification Using Internally Recurrent Nets, *YI CHENG, T. W. KARJALA, D. M.HIMMELBLAU*

RÉSUMÉ DE THÈSES

Langages à objets et représentation de connaissances

François PACHET

Habilitation à diriger des recherches de l'Université Pierre & Marie Curie
soutenue le 15 mai 1997

On assiste aujourd'hui à une convergence entre les objectifs respectifs du Génie Logiciel et de l'Intelligence Artificielle. Les logiciels modernes nécessitent en effet à la fois la mise en oeuvre de logiciels complexes, et des représentations de grandes quantités de connaissances. Cette convergence n'est cependant pas une réalité. D'une part, les techniques du génie logiciel offrent des solutions uniquement pour les parties 'bien posées' des problèmes, mais pas pour les aspects liés à l'ingénierie des connaissances. D'autre part les techniques d'Intelligence Artificielles sont le plus souvent applicables dans des univers logiciels fermés, et ne tiennent pas compte des contraintes imposées par le développement rationnel de grosses applications.

Les langages à objets ont pris leur source simultanément dans ces deux domaines (Intelligence Artificielle et Génie Logiciel), et y sont devenus omniprésents. Ils offrent donc un terrain naturel pour étudier cette convergence et la favoriser. Mes travaux de recherche sont une contribution à ce rapprochement dans ce contexte. Plus précisément, nous considérons que la convergence entre IA et Génie logiciel s'effectue aujourd'hui autour de trois axes :

- Des exigences de réutilisation, à la fois de code (bibliothèques de classes existantes), mais aussi de schémas de conception et de calcul (les *frameworks* et les *patterns*).

- Des exigences d'adaptabilité au domaine : on veut adapter facilement des programmes généraux à des domaines particuliers, sur lesquels on a des connaissances à représenter.

- Des exigences technologiques et algorithmiques : on veut exploiter l'existant en matière d'informatique traditionnelle, en particulier en recherche opérationnelle et en résolution de problèmes.

Ces axes délimitent une problématique de recherche à l'intérieur de laquelle nous avons obtenu un certain nombre de résultats. D'une part nous avons étudié l'intégration de différents mécanismes d'Intelligence Artificielle au sein de langages de programmation par objets (règles de production, contraintes, reconnaissance de plans), du point de vue technique et algorithmique (implantation efficace). Ces travaux se sont concrétisés par la réalisation de plusieurs systèmes d'inférence (*NéOpus*, *EpiTalk*, *BackTalk*). D'autre part la réalisation, puis l'analyse de plusieurs applications utilisant ces différents systèmes nous ont conduit à dégager des similarités dans différents domaines d'expertise (les *patterns* de règles obtenus par comparaison de deux systèmes de raisonnement temporel en musique et en médecine). Enfin, plusieurs applications musicales substantielles bâties autour de la bibliothèque de classes *MusES* nous ont donné l'occasion de mettre à l'épreuve nos techniques avec succès dans le cadre conceptuel riche et original qu'est la musique tonale.

Mots-clés : programmation par objets, représentation des connaissances, contraintes, règles de production, musique.

Adresse
François Pachet, Université P.&M. Curie, LIP6, Boîte 169, 4, Place Jussieu, 75252 Paris Cedex. Email : pachet@lip6.fr, http://www.lip6.fr/~fdp

Le rapport est disponible sous forme postscript et html à : http://www.lip6.fr/~fdp/papers.html

Méthodologie de capitalisation et de réutilisation de connaissances pour l'aide à la supervision des procédés automatisés complexes :

Application à la supervision du trafic téléphonique de l'Île de France

Patrice Caulier

Thèse de l'Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis,
soutenue le 10 janvier 1997

La supervision des modes de fonctionnement anormaux des procédés automatisés complexes implique le recours à des méthodes de résolution de problèmes. Parmi celles-ci, l'évocation d'une solution analogue préétablie en mémoire épisodique constitue une méthode efficace et économique d'un point de vue cognitif. Toutefois, sa mise en œuvre systématique se heurte à plusieurs limites intra et extra-individuelles. De façon à pallier ou corriger ces limites, l'objectif de la thèse est de proposer une méthodologie interdisciplinaire de développement de systèmes d'assistance à l'opérateur de supervision fondée sur la capitalisation et la réutilisation de l'expérience.

La méthodologie s'appuie sur un cycle de développement en cascade dont l'objet des phases de spécification et de conception constitue la principale particularité. La phase de spécification s'inscrit dans un cycle incrémental d'acquisition structurée des connaissances et se préoccupe des caractéristiques, des contraintes et des besoins de l'activité de supervision. Elle est finalisée par le modèle conceptuel des connaissances descriptives et opératoires de la réutilisation de l'expérience. À partir des spécifications explicitées par le modèle conceptuel de l'expertise, la phase de conception du système d'assistance exploite les modes de représentation des connaissances et des raisonnements développés en intelligence artificielle.

Les expériences de supervision sont capitalisées sous la forme de cas d'incident. Chaque cas représente la signature d'une situation anormale diagnostiquée et résolue. Il est représenté au sein du système d'assistance par un objet structuré. La réutilisation des cas d'incident s'effectue selon les étapes du cycle de raisonnement à partir de cas. L'expérience de supervision est ainsi pérennisée et valorisée. Cette maîtrise du retour d'expérience contribue à accroître l'efficacité de l'activité de supervision et, en conséquence, la sûreté de fonctionnement du procédé et la qualité des produits ou des services objets de la supervision. Les phases de spécification et de conception s'attachent à, respectivement, modéliser et représenter les notions fondamentales de point de vue de l'opérateur de supervision sur la résolution de problèmes et de contexte de la résolution de problèmes.

La méthodologie a été confrontée au domaine particulier de la supervision du trafic téléphonique de l'Île de France. Elle a débouché sur la conception du système SACRÉ dont l'évaluation expérimentale montre la pertinence des diagnostics et des plans d'action proposés à l'opérateur de supervision.

Mots-clés
Supervision, supervision du trafic téléphonique, système d'assistance au diagnostic et à la planification, méthodologie de capitalisation et de réutilisation de connaissances, acquisition structurée des connaissances, modèle conceptuel de l'expertise, raisonnement à partir de cas, cas d'incident, point de vue et contexte.

Adresse de l'auteur
Patrice Caulier
LAMIH — URA CNRS 1775
Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis
Le Mont Houy — BP 311
F-59304 Valenciennes CEDEX
Tél. : 03 27 14 11 75
Email : Patrice.Caulier@univ-valenciennes.fr

Etude des mécanismes de gestion des erreurs dans les systèmes à base de connaissances de pilotage de programmes.

Régis Vincent

Thèse de l'Université de Nice Sophia Antipolis
soutenue le 18 mars 1997 à l'ESSI.

L'objectif de cette thèse est d'améliorer les systèmes à bases de connaissances (SBC) pour les rendre plus robustes et plus fiables. Le contexte d'application visée est les SBC en pilotage de programmes.
Par pilotage automatique de programmes, on entend l'automatisation de la planification et du contrôle d'exécution de chaînes de programmes. Une chaîne de programmes est un ensemble ordonné de programmes d'une bibliothèque (par exemples des programmes de traitement d'images). Un système à base de connaissances en pilotage est composé d'une base de connaissances décrivant les différents programmes et la manière de les utiliser, d'un ensemble de programmes (codes informatiques) et d'un moteur de raisonnement.

Dans ce mémoire, rendre plus fiables les SBC consiste à fournir un moyen d'exprimer la connaissance de réparation des experts. En effet peu de SBC proposent un moyen de réparation lorsqu'une erreur a été détectée. Notre approche consiste à fournir un système complet qui permette de détecter des erreurs, de les corriger et de modifier les bases de connaissances de manière automatique. Le mécanisme de réparation se décompose en deux phases, la première consiste en une réparation temporaire du raisonnement grâce à des mécanismes de retour arrière intelligent. La réparation est temporaire, car si le système trouve l'erreur et qu'il parvient à trouver une solution correcte, la réparation proposée ne sera pas mémorisée. La deuxième phase consiste en une réparation permanente de la base de connaissances afin de ne pas reproduire la même erreur. Cette réparation est réalisée par une technique d'apprentissage basée sur les explications. Le système d'apprentissage génère des connaissances qui vont préciser ou annuler les connaissances de la base. Pour valider cette approche, nous avons réalisé un moteur de SBC : PEGASE.qui intègre le mécanisme de gestion des erreurs. Nous avons aussi développé une application qui valide sur un exemple réel les mécanismes de réparation. Sur un plan général, ce travail contribue à prouver que les techniques d'apprentissage dans le domaine de la planification apporte des fonctionnalités intéressantes.

Mots clés :
système à bases de connaissances, planification, exécution et gestion des erreurs}

Adresse :
Régis Vincent
INRIA Sophia-Antipolis - projet Orion -
2004 route des Lucioles
B.P. 93
06902 Sophia-Antipolis Cedex

Email : Regis.Vincent@sophia.inria.fr

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 **Bernard Leroux** (voir page 2 de ce Bulletin).

APPELS A DOSSIER

Dossier " Décision et IA "

Coordinateurs : Jérôme Lang (IRIT, CNRS) et Patrice Perny (LIP6, Université Paris 6)

Date de parution prévue : Octobre ou Novembre 1997

Objectif

Un nombre croissant de travaux de recherche et d'applications informatiques s'enrichissent des apports mutuels et des interactions entre *sciences de la décision* et *intelligence artificielle*. En intelligence artificielle (recherche heuristique, problème de satisfaction de contraintes, planification, problèmes multi-agents, logique, ...) on s'oriente vers une meilleure prise en compte de l'information préférentielle, des objectifs et des contraintes conflictuelles d'un problème, se qui conduit naturellement à s'intéresser aux modèles sophistiqués des préférences et des situations décisionnelles, tels qu'ils ont été développés en sciences de la décision. Réciproquement, les langages de représentation de connaissances développés par l'intelligence artificielle (par exemple les logiques non-classiques) peuvent être utilisés avec profit pour la modélisation de problème concrets, dans des systèmes **d'aide à la décision**. Au confluent de ces deux tendances, un certain nombre de travaux récents font coexister les principes et les exigences des méthodes développées selon ces deux directions et peuvent être rassemblés sous le thème "*Décision et Intelligence Artificielle*" (DIA).
Le dossier "*Décision et IA*" à pour objectif de faire le point sur les contributions de la communauté francophone concernant ce thème et de susciter de nouvelles synergies entre "*Sciences de la Décision*" *et* "*Intelligence Artificielle*".

Qui peut soumettre ?

Toute équipe de recherche de la communauté francophone appartenant à un établissement public ou industriel, et impliquée dans des actions de recherche et développement dans le domaine " Décision et Intelligence Artificielle ''.

Présentation des contributions

Les contributions devront présenter succinctement l'équipe et ses principaux travaux concernant le thème DIA, en insistant sur la composante décisionnelle ou sur les aspects modélisation des préférences. Nous recommandons le schéma de présentation suivant :

- Identification et coordonnées de l'équipe de Recherche
- Chercheurs de l'équipe intervenant sur le thème DIA
- Mots clés
- Cadre général, objectifs
- Problématiques considérées, et travaux réalisés
- Réalisations informatiques éventuelles
- Applications à des problèmes concrets
- Courte bibliographie: les articles les plus significatifs de l'équipe (5 environ)
- Responsabilité ou participation à des enseignements sur le thème DIA, au sein de formations de haut niveau

Format des contributions

Les contributions feront une à deux pages et devront être envoyées avant le 30 Juin 1997 à Patrice Perny (cf. coordonnées ci-dessous), sous la forme d'un fichier Word, par disquette ou par courrier électronique (en fichier attaché par Eudora). Le texte ne doit comporter ni caractère de tabulation, ni tableau, ni aucune mise en forme autre que gras ou italique. Dans tous les cas, signalez votre intention de contribuer à ce dossier avant le 20 Mai 1997, à l'un des deux coordonnateurs.

Contacts

Jérôme LANG
IRIT - CNRS
Université Paul Sabatier
118 Route de Narbonne
31062 Toulouse Cedex
e-mail : lang@atms.irit.fr

Patrice PERNY
LIP6
Université Pierre et Marie Curie
Case 169, 4 Place Jussieu
75252 Paris Cedex 05
e-mail : perny@laforia.ibp.fr

Les dossiers du *Bulletin de l'AFIA*

Raisonnement temporel et spatial	Bulletin n°29
Systèmes Multi-agents	Bulletin n°28
IA et robotique	Bulletin n°27
I.A . et biologie moléculaire	Bulletin n°26
I.A. et droit	Bulletin n°25
I.A. et fusion de données	Bulletin n°24
I.A. et musique	Bulletin n°23
Apprentissage	Bulletin n°22
Les explications dans les SBC	Bulletin n°20
Pétrole-Chimie	Bulletin n°19
Le raisonnement à partir de cas	Bulletin n°18
I.A. et temps-réel	Bulletin n°17
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 SBC	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
IA et ordonnancement	Bulletin n°4

Adhésion et abonnement

❑ Demande ❑ Renouvellement

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

- ❑ Adhésion simple 1997 (l'abonnement au bulletin inclus) :.....275 francs
- ❑ Adhésion étudiant 1997 (l'abonnement inclus et sur justificatif) :.....100 francs
- ❑ Adhésion de soutien1997 (l'abonnement au bulletin inclus): ..... 550 francs
- ❑ Abonnement au bulletin sans adhésion (1997) :.....250 francs
- ❑ Adhésion sans abonnement au bulletin (1997) :.....200 francs
- ❑ Adhésion 1997 (incluant l'abonnement au bulletin) + abonnement à la Revue de l'Intelligence Artificielle :.....725 francs
- ❑ Adhésion 1997 (bulletin inclus) + AFCET (universitaire) : .....845 francs
- ❑ Adhésion 1997 (bulletin inclus) + AFCET (non universitaire): .....1000 francs

**un formulaire d'adhésion AFCET vous sera envoyé*

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 personne morale (bulletins inclus)

Adhésion académique : **1250 F HT (1507,50 TTC)**
Adhésion personne morale non académique : **2600 F HT (3135,60 TTC)**

- ❑ 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 : (chèques à l'ordre de l'AFIA)

René QUINIOU : INRIA / IRISA, Campus de Beaulieu 35042 Rennes Cedex

Compte Crédit Mutuel de Bretagne code banque 15589 code guichet 35130 N° compte 03128396243 clé 23

Sommaire du Bulletin n°30

La vie de l'A.F.I.A. 3

I.A. au Québec 5

Débat : Les revues d'I.A. 6

Débat : L'E.C.D. 7

Présentation du LAAS 12

Dossier I.A. et Image 21

Livres 41

Conférences 43

Calendrier 48

Sommaire des revues 49

Résumés de thèses 55

Appel à dossiers 58

Calendrier de Parution du Bulletin de l'Afia

Hiver	*Eté*
Réception des contributions:	Réception des contributions:
15 décembre	**15 juin**
Sortie le **31 janvier**	Sortie **31 juillet**
Printemps	*Automne*
Réception des contributions:	Réception des contributions:
15 mars	**15 septembre**
Sortie le **30 avril**	Sortie le **30 octobre**