BULLETIN DE L'AFIA

afia

ASSOCIATION FRANCAISE POUR
L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

AVRIL 1996

N°25

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 DSCIT Service 0497
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, CISI, CNET PARIS, ELF-AQUITAINE, ELF-ANTAR, ENST, FRAMATOME, GIST, ILOG, INGENIA, INRETS, INRIA, INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE, MATRA MARCONI SPACE, NEUROAGENT, PEUGEOT, RENAULT, SLIGOS, SOLLAC, UNIVERSITÉ PARIS 9 DAUPHINE Bibliothèque.

Bureau de l'AFIA

Jean-Marc DAVID, président
Marc AYEL, vice-président
René QUINIOU, trésorier

Jean-Paul BARTHES, Bertrand BRAUNSCHWEIG, JeanCHARLET, Françoise FOGELMAN SOULIE, Catherine GARBAY, Philippe JORRAND, Philippe LAUBLET, Eunika MERCIER-LAURENT, Jean-François NICAUD, Marie-Christine ROUSSET, Gérard SABAH, Claudette SAYETTAT, Christian de SAINTE-MARIE, 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

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»
ONERA,
BP 72, 92322 Chatillon
leroux_b@ingenia.fr

Philippe VOLLE
rubrique «IA et Internet»
NON STANDARD LOGICS S.A.
57-59, rue Lhomond, 75005 Paris
volle@nsl.fr

afia ASSOCIATION FRANCAISE POUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Réa. Prorata services - 45 35 94 14
Prorata@Worldnet.net

Imp. Augustin Paris - 40.36.10.15

éditorial

L'I.A. : Vivre d'Ouverture

Catherine Garbay
Laboratoire. TIMC - IMAG
Catherine.Garbay@imag.fr

L'IA est bien vivante. Pour s'en convaincre, il suffit peut-être de porter un regard ouvert sur les travaux qui foisonnent au sein des communautés qui nous entourent, sans forcément en porter l'estampille. Loin de tout esprit d'exclusive, je voudrais évoquer ici deux d'entre elles : la communauté Signal-Image et la communauté Communication Homme-Machine. Elles me paraissent en effet porteuses d'un message fort et d'une volonté d'ouverture susceptibles de renouveler une vision peut-être encore trop "étriquée" de l'IA.

Qu'y apprend-on en effet ? Qu'il convient d'appréhender l'IA comme une activité de conception de systèmes capables de perception et de communication, donc ancrés dans une réalité applicative et susceptibles d'un partenariat effectif avec leurs usagers. L'intelligence se définit ici non pas comme une capacité "désincarnée" de raisonnement ou de représentation, mais plutôt comme une capacité à développer une dynamique complexe d'interaction avec les environnements - physiques et humains - au sein desquels elle est plongée.

Or, on a appris, depuis Wittgenstein, à ne pas réduire la communication à une simple activité de production de requêtes ou de transmission de données. On sait au contraire, que la communication relève d'une tentative d'ajustement, visant à construire de manière mutuelle un contexte partagé de dialogue et d'entente. On a également appris que l'interprétation d'une information, signal ou image, ne peut se réduire à une activité d'émission d'hypothèses, si sophistiquée fut-elle. On sait au contraire que l'interprétation suppose la mise en phase de compétences, de situations et de buts. Il convient bien, là aussi, de s'exprimer en termes d'ajustements, selon lesquels le système comme l'environnement évoluent dans leur structure et leur organisation, au fur et à mesure des interprétations effectuées et des nécessaires adaptations qui en découlent.

Ainsi, les activités d'interaction que sont la perception et la communication nous conduisent à renouveler les statuts accordés aux environnements, aux systèmes et à leurs usagers. De même que l'usager s'édifie en interaction permanente avec les objets de son activité, environnements et systèmes ne sont plus à concevoir comme des réalités figées ou des données a priori, mais plutôt comme des constructions finalisées de manière mutuelle, c'est-à-dire des acteurs oeuvrant vers une utilité commune.

Un paradigme très riche se définit alors pour l'IA, selon lequel l'information pure n'existe pas, mais devient au contraire l'expression d'une interaction, effectuée par un certain acteur, dans un certain contexte, selon lequel encore la connaissance ne se réduit pas à un traitement abstrait et hors contexte de l'information, mais devient au contraire processus constructif, incarné dans l'action d'un sujet au sein d'un environnement et intégrant les compétences, les situations et les buts.

Le sujet d'étude se déplace en conséquence, du système "désincarné" vers la dynamique qui unit systèmes, humains et environnements, les rendant tour à tour sujets d'analyse ou porteurs d'interactions, contribuant de manière concertée à la construction de solutions incarnées dans le réseau de compétences ainsi défini. Cette dynamique induit une redistribution des rôles, comme le souligne Latour, et facilite ainsi l'émergence de nouvelles identités dépassant l'opposition traditionnelle entre sujet connaissant et automate formel.

Il est sans doute d'autres oppositions à dépasser, plus ancrées peut-être, d'autres clivages, qui freinent la constitution au sein de nos communautés de ces réseaux de compétences pourtant si nécessaires…

Faisons vivre l'IA, faisons vivre ces réseaux de compétences. Il est de multiples lieux de communication et de rassemblement, parmi lesquels l'AFIA, qui par son bulletin de liaison, s'efforce depuis plusieurs années de communiquer une vision concrète de l'IA, telle qu'elle est vécue et pratiquée dans les laboratoires.

Faisons y vivre cette vision d'une IA incarnée, donc utile.

VIE DE L'AFIA

GTRA
« Groupe de Travail et de Réflexion sur l'Apprentissage automatique »
Groupe AFCET-AFIA

Bilan 95

1. Rappel des orientations scientifiques du Groupe

Le GTRA est un groupe de travail commun au Comité Technique "Reconnaissance de Formes et Intelligence artificielle (RFIA)" de l'AFCET et à l'Association Française pour l'Intelligence Artificielle (AFIA) dont les participants réflechissent et travaillent en commun sur l'apprentissage vu comme un processus complexe de traitement de l'information. Vu sous cet angle, l'apprentissage est un mécanisme qui permet de déduire, de façon automatique et par des mécanismes propres, des connaissances opératoires qui peuvent être réutilisées ultérieurement dans des tâches d'identification, de décision et/ou d'explication. Ce projet tente d'élargir la problématique de l'"Apprentissage Machine" aux domaines de la Reconnaissance de Formes, de la Statistique, de l'Analyse de Données, du Connexionnisme, de la Théorie de l'Apprentissage, etc... et d'en extraire, pour mieux les comprendre et mieux les étudier, les caractéristiques ou les problématiques communes.

Le GTRA est ouvert à tous les chercheurs (universités, entreprises, ...).

2. Objectifs

Au-delà du rapprochement entre les expériences et les résultats des uns et des autres, et parmi les objectifs que se fixe le G.T.R.A, on trouve à la fois le désir de :

* créer un cadre fédérateur pour la communauté française qui s'intéresse à l'apprentissage et qui se trouve dispersée, à la fois géographiquement et par disciplines (RDF, IA, Analyse de Données, Informatique, Statistiques, Connexionnisme) ;
* favoriser la circulation des informations au sein de la communauté sous forme de résumés de thèses, d'articles, d'actes de congrès, de pointeurs électroniques sur des sources d'informations (sites ftp, www, etc...) ;
* favoriser le développement de projets communs permettant de tirer parti des potentialités des différentes équipes.

3. Bilan d'activité 1995

(N.B. les résumés détaillés de toutes les réunions sont disponibles, via ftp, sur le site **eric.univ-lyon2.fr** sous le répertoire **/pub/gtra**).

Depuis sa création, le groupe de travail s'est enrichi de nouveaux chercheurs se déclarant intéressés par ses activités. Sa liste de diffusion comprend maintenant une centaine d'inscrits, et de nouveaux adeptes se manifestent après chaque réunion. Au cours de sa première année de fonctionnement, le groupe s'est réuni à trois reprises, pour une durée d'une journée à chaque réunion. Nous résumons ci-dessous les points forts de ces réunions.

Réunion du 5 janvier 1995, à l'Universite Lumière Lyon 2

43 participants
21 équipes représentées
2 conférences : J.G. Ganascia (Laforia, Université Paris 6), « Apprentissage symbolique » et M. Moulet (LRI, Université Paris 11), « Apprentissage au LRI »
21 interventions courtes : présentation des différentes équipes repésentées et de leur thématique.

Le but de cette première réunion était d'identifier au mieux les équipes qui travaillent sur l'apprentissage en France et de recenser les principaux thèmes. Nous rappelons aussi que, à cette même époque, le bulletin de l'AFIA lançait un appel à publication pour un dossier sur l'apprentissage en France, mais dont le Connexionnisme** était exclu. Ce dossier est paru dans les numeros 22 et 23. Lors de cette première rencontre, nous avons adopté en commun un certain nombre de propositions définissant la vie du groupe sur les bases suivantes :

a) rencontres trimestrielles autour d'exposés, de conférences et/ou de séminaires,...
b) création de sous-groupes à thèmes (les propositions ont été étudiées lors de la seconde réunion)
c) organisation de la réunion suivante conjointement avec les JFA'95
d) appel à une large participation aux JFA'95, sous forme de posters
e) création d'une liste de diffusion électronique.

Réunion du 6 avril 1995, à Grenoble (sur le site des JFA'95)

20 participants, 20 posters (posters "libres" présentés aux JFA'95 par les membres du GTRA), 2 conférences (du GTRA, ouvertes aux participants des JFA'95) :
G. Verley, J.P. Asselin de Beauville (E3I, Université de Tours) "Apprentissage et apprenabilité"
P. Gallinari, Laforia, Université Paris 6 : "L'apprentissage connexionniste : Exemple de l'apprentissage hiérarchique des arbres neuronaux"

Comme convenu lors de la réunion précédente, cette seconde réunion s'est tenue à Grenoble, conjointement aux conférences JAVA-JFA'95. L'objectif de ce jumelage était d'une part de mieux faire connaître le GTRA au sein de la communauté française de l'apprentissage et d'autre part de contribuer à un éventuel élargissement des thèmes d'intérêt des JFA.

A partir des propositions faites à la suite de la précédente journée, quatre thèmes ont emergé pour des sous-groupes de travail spécifiques :

a) Marjorie Moulet (LRI, Université Paris 11) s'est proposée pour animer un sous-groupe sur les KDD ("Knowledge data discovery) : aspects comparatifs, applications, nouveaux problèmes difficiles dans les bases de données, etc.
b) Hélène Paugam-Moisy (LIP, ENS Lyon) a proposé de réunir un sous-groupe autour des notions d'apprenabilité et de robustesse des différentes méthodes d'apprentissage : validation, généralisation, sensibilité au bruit, apprentissage sur des échantillons de taille réduite, etc...
c) Mohamed Quafafou (IRIN, Université de Nantes) a proposé la création d'un sous-groupe sur les problèmes liés à l'interaction homme-machine en apprentissage.
d) Marc Grange (ERIC, Université Lyon 2) a proposé une étude approfondie des systèmes hybrides numériques-symboliques.

Réunion du 14 septembre 1995, à l'Universite Lumière Lyon 2

32 participants,
2 conférences : E. Diday (INRIA-CEREMADE, Université Paris 9), « Analyse des données symboliques », D.A. Zighed (ERIC, Université Lyon 2), « Graphes d'induction »

Une session plénière visant à préciser le fonctionnement et les thèmes des différents sous-groupes, en présence de tous les participants. Pour chaque sous-groupe, les animateurs présentent les différents thèmes qu'ils entendent aborder et les modalités de fonctionnement :

a) constitution d'une sous-liste électronique de diffusion, par thème ;
b) collecte et diffusion de références bibliographiques spécifiques ;
c) définition des projets communs autour desquels pourront collaborer les membres du sous-groupe.

N.B. Marjorie Moulet étant provisoirement indisponible à l'époque de cette réunion, seuls les thèmes b), c) et d) définis ci-dessus ont été développés, dans un premier temps.

A la fin de cette rencontre, il a été arrêté que la réunion suivante proposerait, après une séance plénière le matin, des sessions parallèles, par thème d'étude. Il a été décidé qu'un appel d'offre serait lancé en novembre 1995 pour définir les orateurs qui souhaiteraient exposer dans chaque sous-groupe, ainsi que les sujets qui y seraient traités.

Ces modalités et ce calendrier ont effectivement été respectés. Les propositions de contributions ont été nombreuses et satisfaisantes.

4. Perspectives pour 1996

Pour sa seconde année, le GTRA maintient le principe d'une rencontre trimestrielle, d'une durée journalière. Les dates et les lieux suivants ont d'ores et déjà été avancées : 18 janvier 1996 à l'E.N.S. Lyon, 6 mai 1996 à l'Université Lumière Lyon 2 et 23 septembre à l'E3i de Tours

La ligne directrice du groupe est maintenue (puisqu'elle semble convenir au plus grand nombre) : lors de chaque rencontre, nous souhaitons donner la possibilité à tous les chercheurs qui le souhaitent d'exposer librement leurs travaux (sans comité de sélection) et de faire des propositions pour développer des coopérations inter-équipes. Au cours de l'année 1996, plusieurs infrastructures seront mises en place :

1. un serveur ftp pour les échanges de données, de programmes, de résultats et d'articles, ainsi que pour la diffusion des compte-rendus ;
2. un serveur www pour présenter les activités du groupe ;
3. une lettre d'information destinée aux membres du groupe, lettre qui pourrait, à terme, également accueillir des articles ou les résumés des conférences présentées dans le cadre du GTRA.

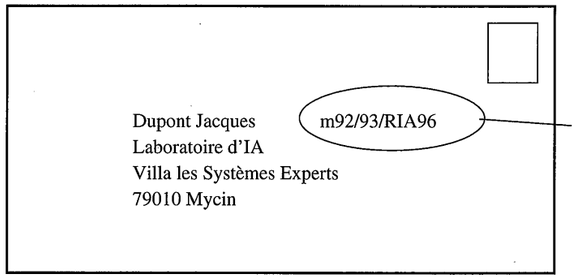
5. Contacts

Responsables du groupe : D.A. Zighed (zighed@diogene.univ-lyon2.fr) et H. Paugam-Moisy (hpaugam@lip.ens-Lyon.fr)
Serveur ftp : eric.univ-lyon2.fr
Responsables des sous-groupes de travail : G. Verley, Univ. de Tours pour « Systèmes hybrides » (verley@univ-tours.fr), H. Paugam-Moisy pour « Apprenabilité et robustesse » (hpaugam@lip.ens-Lyon.fr), M. Quafafou pour « Apprentissage et interaction Homme-Machine (Quafafou@irin.univ-nantes.fr).

*** NDLR : un dossier sur le connexionnisme est paru dans le bulletin n°11*

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...

CONGRÈS AFIA

Appel aux Communications
Troisièmes Rencontres des Jeunes Chercheurs en Intelligence Artificielle
RJC-IA'96

NANTES, 28-31 Août 1996

*Ces troisièmes rencontres sont organisées par l'Association Française pour l'Intelligence Artificielle (**AFIA**), avec le parrainage du Programme de Recherches Coordonnées en Intelligence Artificielle (**PRC-IA**). Elles sont accueillies par l'Institut de Recherche en Informatique de Nantes (**IRIN**).*

Objectifs

Cette conférence d'ampleur nationale est l'occasion de donner aux auditeurs universitaires ou non universitaires, une vision large des recherches en cours. Le but principal est néanmoins de permettre à des étudiants préparant une thèse en Intelligence Artificielle, ou l'ayant soutenue depuis peu, de se rencontrer et de présenter leurs travaux.

Calendrier prévisionnel

4 mars 1996
Date limite de réception des propositions

10 mai
Notification d'acceptation ou de rejet

14 juin
Réception des versions définitives

28-31 août
Rencontres à Nantes

Comités

Président du comité de programme :
Torsten Schaub - Université d'Angers

Conseiller scientifique senior :
Laurent Siklossy - Université de Savoie

Président du comité d'organisation :
Philippe Lamarre - Université de Nantes

Pour de plus amples renseignements sur la manifestation, contactez le comité d'organisation :

Philippe Lamarre -
Président du comité d'organisation
RJC-IA'96
IRIN
2, rue de la Houssinière
44072 Nantes Cedex 03
Philippe.Lamarre@irin.univ-nantes.fr
ou
rjcia96.org@irin.univ-nantes.fr
ou
http://www.sciences.univ-nantes.fr/info/manifestations/rjcia96/

DÉBAT

Progrès et Prospectives en I.A.
Une Journée Thématique "Intelligence Artificielle" à l'Observatoire de Recherche Fondamentale en Informatique

Contributions de :
L. Farinas del Cerro, O. Gascuel, M. Ghallab, J-P. Krivine, H. Prade.
rassemblées par M. Ghallab et H. Prade.

1. Introduction

Ce texte résume la plupart des présentations faites lors de la journée consacrée à l'Intelligence Artificielle par l'Observatoire de Recherche Fondamentale en Informatique (15 Mars 1995, MESR, Paris). L'objectif de cette journée, programmée à la suite d'autres journées thématiques consacrées par exemple aux réseaux, à la communication Homme-Machine ou au calcul parallèle (voir 1er rapport de l'ORFI, Novembre 1994), était de faire le point sur la recherche en IA aujourd'hui afin de dégager les axes principaux d'investigation dans ce domaine et éventuellement des recommandations pour les renforcer.

Ce texte n'est pas un compte-rendu détaillé des débats et discussions de la journée du 15 Mars. Par ailleurs, les résumés ici rassemblés ne prétendent pas apporter un état de l'art exhaustif sur les thèmes abordés. De plus, des thèmes importants de l'IA sont absents. Certains ont été parfois couverts par le précédent rapport de l'ORFI (par exemple : compréhension du langage naturel). D'autres ont été traités lors de la journée du 15 Mars mais non développés ici (par exemple : les aspects algorithmiques) et enfin, les contraintes d'organisation de présentations multiples en une seule journée n'ont pas permis de traiter à fond tous les thèmes qui auraient mérité de l'être (par exemple : le thème de la représentation des connaissances ou celui du multi-agent) auxquels il a été cependant fait référence dans plusieurs exposés.

Un certain temps s'est écoulé depuis la présentation de ces exposés. Le texte correspondant, initialement destiné à nourrir le rapport annuel de l'ORFI, nous a cependant semblé mériter aussi une diffusion dans le Bulletin de l'AFIA, et ceci pour deux raisons :

- pour contribuer au débat entretenu depuis longtemps dans ce Bulletin sur la problématique de recherche en IA et,
- à un moment où le PRC-IA, au même titre que les autres structures fédératives de recherche, est menacé dans son existence effective, pour affirmer les bénéfices en termes de synergie induite, de cohérence et de clarification des problématiques affichées, pour insister sur les progrès réalisés et pour rappeler l'importance des enjeux applicatifs de l'IA dans les technologies de l'information de demain.

Les cinq contributions qui suivent traitent de déduction automatique, de raisonnement dans l'incertain, d'apprentissage, de robotique et IA, et d'ingénierie des systèmes de bases de connaissances. Elles reflètent partiellement le mûrissement qu'a connu l'IA lors de ces quinze dernières années. Au cours de cette période, les problématiques de recherche touchant aux fondements de la formalisation des figures de raisonnement se sont largement clarifiés, les aspects algorithmiques ont été approfondis et leur complexité davantage cernée, et les difficultés liées aux applications ont été mieux comprises. Ces progrès de la recherche sont à contraster avec un sentiment répandu de frustration par rapport aux promesses d'application, principalement des systèmes experts, qui semblent ne pas avoir été complètement tenues. L'explication tient sans doute à la naïveté des illusions initiales, sous-estimant les difficultés méthodologiques de modélisation de domaines complexes et d'intégration avec des technologies de traitement de l'information variées.

Les résumés ci-après ne visent pas à argumenter en faveur d'actions concrètes de recherche, mais seulement à témoigner du caractère bien vivant de cette recherche en France et dans le monde. Cependant, à l'exemple de l'Action Stratégique du CNRS "Machines Intelligentes" qui donne une visibilité et ouvre des champs applicatifs pour les aspects de l'IA liés à la robotique, ou à l'exemple du programme IMABIO impliquant principalement en IA les aspects apprentissage, il serait judicieux de promouvoir quelques grandes actions nationales. Elles devraient se situer dans le cadre du PRC-IA, auquel on apporterait un soutien renouvelé, être inscrites dans le long terme et couvrir d'autres domaines de recherche que les exemples précités. L'une de ces actions pourrait porter sur la réalisation de larges systèmes d'aide par ordinateur "XAO", intégrant autour d'un noyau de raisonnement et de décision, la gestion de bases de connaissances et de données nécessitant des niveaux et des types de représentations multiples. De tels systèmes doivent pouvoir exploiter des modèles hétérogènes d'une même réalité selon une large diversité de fonctions et de tâches (diagnostic, prévision, supervision, explication, recommandation d'actions, planification). Cette action nationale pourrait être déclinée selon plusieurs champs applicatifs concrets allant de la gestion de processus industriels ou de systèmes d'aide au management par exemple, à des systèmes d'aide et de conseil pour "grand public".

Une autre action pourrait concerner le développement et l'utilisation de diverses techniques de déduction automatique (type "Atelier d'Inférence") pour la preuve de programmes en Génie Logiciel.

DÉBAT

2. Déduction automatique (texte de L. Farinas del Cerro)

La déduction automatique est un thème d'étude concernant plusieurs domaines qui vont de l'intelligence artificielle à l'informatique théorique en passant par la logique.

Au niveau historique les premiers démonstrateurs ont été définis aussi bien par des logiciens comme Davis et Prawitz pour la logique classique, que par des informaticiens, comme Knuth and Bendix pour des traitements réalistes de la déduction dans des théories équationnelles.

D'une façon générale les méthodes de déduction automatique peuvent être classifiées dans les trois types suivants :

a- les méthodes classiques ou directes, qui consistent à définir une méthode de déduction spécifique pour chaque système logique. Ainsi nous avons des méthodes de preuve comme la résolution qui a été définie aussi bien pour la logique classique que pour des logiques modales.
b- les méthodes indirectes, qui consistent à définir une méthode pour un système logique particulier (par exemple la logique de prédicats ou le calcul de relations de Tarski) et traduire les autres systèmes dans ce système logique particulier. Un exemple intéressant est celui des logiques modales, pour lesquelles de nouvelles méthodes de déduction ont pu être définies en les traduisant dans des théories spécifiques de premier ordre.
c- les méthodes générales, qui consistent à avoir un cadre général permettant de définir chaque système logique particulier. Un exemple représentatif de cette approche est celui de LCF, dans lequel plusieurs notions très importantes, comme celle de "tactique" ont été introduites, notions qui ont eu une grande influence dans le domaine de la déduction automatique.

Historiquement nous pouvons isoler trois types de fonctionnalités des démonstrateurs selon le contenu que l'on peut extraire de ses preuves. Une première fonctionnalité concerne l'existence ou la non existence d'une preuve pour une expression donnée, c'est le type de question standard que la déduction automatique se pose. Une fonctionnalité plus riche est celle qui consiste à fournir l'ensemble des substitutions qui permettent d'obtenir une certaine preuve. Enfin le troisième type est celui qui, étant donnée une expression, fournit les expressions manquantes (ou hypothèses) permettant de lui associer une preuve, elle est utilisée dans des domaines comme la synthèse de programmes ainsi que dans les bases de données coopératives.

Dans la déduction automatique il y a deux domaines d'étude bien différenciés, celui qui concerne le système logique lui-même, et celui qui concerne l'environnement dans lequel il est inscrit. Les problèmes qui apparaissent dans ces deux domaines n'ont pas la même nature. Pour le premier on doit par exemple, construire et vérifier des preuves et des modèles. Quant au deuxième, il se réfère essentiellement à la présentation des preuves et aux moyens de communication entre démonstrateurs.

Il existe plusieurs domaines d'application pour la déduction automatique. Dans ces domaines la réalisation d'une certaine tâche ou la résolution d'un problème se réduit à la preuve d'un théorème. Nous énumérons ici quelques exemples d'applications et de problèmes posés à la déduction automatique.
a- pour l'informatique fondamentale : la preuve de programmes et le calcul formel.
b- pour l'intelligence artificielle : la résolution de problèmes, l'automatisation du raisonnement et la définition de méthodes de déduction pour ces nouvelles logiques.
c- pour les bases de données : les formalisations de réponses coopératives.
d- pour la vision : la description déclarative des images.

Enfin nous avons extrait quelques thèmes que nous pensons importants pour le développement futur de la déduction automatique. Comme précédemment nous distinguons trois parties : techniques de méthodes de déduction automatique, environnements et applications. Ainsi nous pouvons indiquer entre autres :
a- pour les techniques de déduction automatique :
-la définition d'une théorie générale de la notion de traduction entre systèmes logiques.
-la définition de mécanismes généraux d'inférence. Ceci revient à pouvoir donner des éléments de réponse à la question générale qui se pose de plus en plus, à savoir : qu'est ce qu'un système logique ?
b- pour les environnements, la présentation de preuves ainsi que la communication entre démonstrateurs sont des domaines de plus en plus étudiés.
c- quant aux applications, la preuve de programmes, le calcul formel et la formalisation du raisonnement, entre autres dans ses aspects visuels, sont des domaines d'étude privilégiés.

3. Raisonner à partir d'informations incomplètes, incertaines, qualitatives, ou partiellement incohérentes (texte de H. Prade)

Les informations factuelles à partir desquelles un système de raisonnement automatisé doit pouvoir proposer des conclusions à un utilisateur sont souvent en pratique incomplètes (on ne peut pas disposer de toute l'information sur le cas considéré), incertaines (la véracité d'informations peut ne pas être complètement établie, même s'il y a des raisons de les croire), voire partiellement incohérentes (en particulier si les sources d'information sont multiples). De plus, les connaissances génériques (telles que des règles fournies par des experts), dont dispose le système, peuvent être souvent incertaines et entachées d'exceptions ; il convient aussi de vérifier que ces bases de connaissances génériques sont cohérentes. Par ailleurs, il peut s'avérer intéressant de manipuler des informations ou des connaissances qualitatives, que cela soit dû au caractère imprécis ou vague des données disponibles, ou que cela soit un moyen d'exprimer de manière plus grossière (mais suffisante pour les besoins considérés) des ordres de grandeurs, des propriétés graduelles (comme dans des règles de la forme "plus X est A, plus Y est B", où A et B

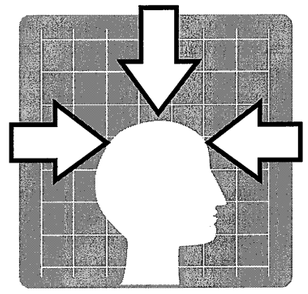
DÉBAT

sont des propriétés susceptibles d'être satisfaites à divers degrés), soit encore que cela facilite l'interface avec l'utilisateur.

Depuis longtemps, les philosophes ont classifié les raisonnements selon qu'ils sont déductifs, inductifs, abductifs ou analogiques notamment. La logique dans son développement en relation avec les fondements des mathématiques a naturellement mis l'accent sur les raisonnements déductifs à partir de prémisses certaines et cohérentes. L'Intelligence Artificielle en voulant modéliser et mécaniser ces différentes formes de raisonnement à partir des informations imparfaites dont on dispose en pratique a contribué à renouveler la problématique du raisonnement, en particulier depuis une vingtaine d'années, où beaucoup de tentatives de formalisations ont été développées pour plusieurs types de raisonnement. Citons notamment des raisonnements déductifs qui peuvent traiter 1) des règles génériques pouvant présenter des exceptions (comme dans le raisonnement taxonomique), ou 2) des bases de connaissances globalement incohérentes, ou encore 3) des informations factuelles ou des connaissances génériques qualitatives. Les raisonnements inductifs sont largement étudiés en apprentissage par l'Intelligence Artificielle, tandis que le raisonnement abductif qui consiste à remonter aux "causes" possibles d'un état de faits (qui peut être incertain et n'être que partiellement connu) est le fondement des procédures de diagnostic. Le raisonnement par analogie, ou à base de cas, qui repose sur l'idée de similarité entre situations cherche à établir des rapprochements entre cas, afin de proposer des transpositions de solutions connues, adaptées à la nouvelle situation rencontrée. Le raisonnement interpolatif sur des domaines continus, précieux dans beaucoup d'applications, peut être vu comme un cas particulier de raisonnement par analogie. De plus la spécificité de certains domaines d'application a conduit les chercheurs en Intelligence Artificielle à développer le raisonnement temporel (qu'il soit lié au caractère temporel des prémisses manipulées, ou à des problèmes de mise à jour dans un monde qui évolue dynamiquement), et le raisonnement spatial (dans une perspective robotique d'évitement d'obstacles, ou à des fins d'interface avec un utilisateur humain). Ces raisonnements, outre les problèmes posés par la spécificité du temps ou de l'espace, peuvent aussi avoir à traiter en pratique des informations incomplètes et incertaines. Enfin, les raisonnements sont souvent menés en vue de prises de décision. Les problèmes de planification en environnement incertain ont ainsi récemment renouvelé l'intérêt pour l'usage intégré d'éléments de la théorie de la décision dans des problématiques d'Intelligence Artificielle. Les problèmes de coopération multi-agents requièrent également des capacités de raisonnement à partir des croyances mutuelles des agents et de décision qui ne sont pas sans rapport avec les problématiques des jeux coopératifs.

Il est à noter que le renouvellement de l'intérêt pour les problèmes de raisonnement auquel a contribué l'Intelligence Artificielle, a conduit à l'introduction et/ou au développement de nouveaux formalismes logiques (tels que par exemple circonscription, inférences préférentielles et rationnelles, ...) ou mathématiques de l'incertain, comme la théorie des croyances (au sens de Shafer) ou la théorie des possibilités, tout en ayant aussi recours à des cadres théoriques déjà existants, comme les probabilités, la logique classique, les logiques modales, les logiques conditionnelles, les logiques multivaluées, etc... Pour illustrer la nature des travaux menés en Intelligence Artificielle, revenons brièvement, à titre d'exemple, sur un des types de raisonnement mentionnés plus haut.

Le raisonnement par défaut (appelé aussi "non-monotone" dans le jargon de l'Intelligence Artificielle) se préoccupe de formaliser des raisonnements à partir de règles de la forme "généralement les A sont des B" qui peuvent présenter des exceptions non explicitées (dont on ne connaît pas non plus nécessairement la probabilité d'occurrence) et donc voisiner dans une base de connaissances avec des règles telles que "généralement les A et C ne sont pas des B".



Il convient alors que face à une situation donnée incomplètement connue, un mécanisme d'inférence (qu'il y avait à formaliser) permette d'appliquer les règles "spécifiques" au contexte considéré, les autres étant automatiquement inhibées. De nombreux auteurs ont travaillé sur cette question, et après l'introduction de formalismes "dédiés" (tels que la logique des défauts), d'autres se sont attachés à déterminer les postulats que la relation de conséquence devrait satisfaire pour pouvoir traiter des règles présentant des exceptions.

Ces travaux sur le raisonnement par défaut ont permis d'unifier plusieurs approches sémantiques basées sur les probabilités infinitésimales, sur les possibilités, ou sur des logiques modales conditionnelles ou sur des approches basées sur l'idée de spécificité, en montrant qu'elles conduisaient au même pouvoir inférentiel. Plusieurs sémantiques ont pu ainsi être proposées pour le système de postulats gouvernant cette forme de raisonnement, dont un calcul logique basé sur la notion d'objets conditionnels (c'est-à-dire d'objets symboliques de la forme A | B, compatibles avec l'idée de la probabilité de A sachant B, mais sans pour autant nécessiter un cadre probabiliste). Il a été mis en évidence que ces différentes approches étaient basées implicitement ou explicitement sur l'idée d'un ordre entre les interprétations, associé lui-même à un ordre entre les formules de la base de connaissances exprimant à quel point les formules pouvaient ou non être remises en cause en cas d'incohérence. Cela a amené à chercher des expressions purement ordinales de l'idée d'indépendance (dans le cadre de

DÉBAT

la théorie des possibilités), concept dont on sait qu'il joue un rôle clé dans le raisonnement probabiliste. Cela pourrait contribuer de manière importante à une approche qualitative du raisonnement incertain. Cet intérêt pour le traitement qualitatif de l'incertain se retrouve aussi dans la problématique de la décision, par exemple dans le cas des problèmes de satisfaction de contraintes où d'une part les contraintes peuvent être flexibilisées par la prise en compte de préférences, et où d'autre part des paramètres intervenant dans l'expression de ces contraintes peuvent être emprunts d'incertitude. Ceci correspond, au plan théorique, à une version purement qualitative de la théorie de l'utilité espérée de von Neumann et Morgenstern, où seul l'ordre entre les niveaux de préférences et l'ordre entre les niveaux d'incertitude sont significatifs. Insistons sur le fait que des chercheurs français ont largement contribué à ces différents développements.

Ces problématiques de recherche n'ont pas un intérêt purement théorique et formel, elles sont au contraire articulées avec de nombreux types d'application, que çà soit les systèmes à base de connaissances pour le raisonnement taxonomique, les systèmes d'aide à la décision, les systèmes d'informations multi-sources (où en cas d'incohérence il importe de pouvoir tirer le meilleur parti de l'information disponible en présentant par exemple les arguments en faveur d'une conclusion et ceux qui s'y opposent, avec leur "force" respective), les systèmes de diagnostic, de prévision, de planification, d'ordonnancement, de prescription, ou encore de commande de processus complexes (où on souhaite une expression de la connaissance intelligible à l'utilisateur). Les recherches évoquées ci-dessus ont aussi un impact sur la programmation logique, les bases de données (que çà soit pour l'expression de préférences dans les requêtes, la manipulation de données incertaines, ou les problèmes de mise à jour). Là encore la communauté scientifique française de l'Intelligence Artificielle se montre très active et a apporté de nombreuses contributions.

4. Apprentissage (texte d'O. Gascuel)

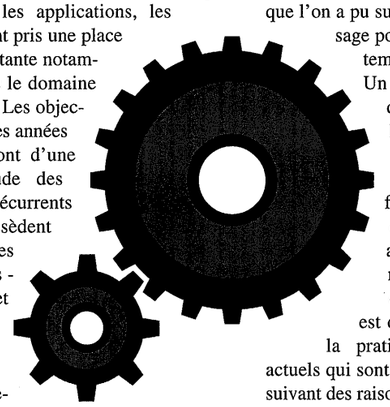
L'apprentissage est le processus qui permet de tirer bénéfice d'un ensemble de situations déjà résolues, pour traiter des situations nouvelles. Apprendre c'est, par exemple, utiliser les descriptions et diagnostics d'un ensemble de patients, pour construire une règle de décision qui permettra de prédire le diagnostic de nouveaux patients ; ou bien, tirer parti d'aspects caractéristiques du signal-parole émis par divers locuteurs pour mettre en place un système de signature vocale ; ou encore, faire de la synthèse de programme à partir d'un ensemble de couples (entrées, sorties désirées) et en utilisant des connaissances générales sur la programmation. Une des principales difficultés de l'apprentissage tient dans l'exigence d'être capable de traiter des situations nouvelles sur lesquelles, par définition, on ne sait rien avec certitude. Une solution, s'appliquant bien à notre exemple médical ci-dessus, est de s'inscrire dans un cadre probabiliste, et supposer que les situations sont issues d'une même population dont on apprend, d'une certaine manière, les caractéristiques.

L'apprentissage est à la fois très divers et fort ancien. On doit tout d'abord mentionner une longue lignée de travaux issus du monde statistique, trouvant ses origines dans les résultats de Gauss (19ème siècle) sur la régression et ceux de Fisher (1936) sur la discrimination, pour aboutir aux réflexions récentes sur l'estimation fonctionnelle, par exemple, ou sur l'apprentissage bayesien. Avec l'avènement de l'informatique, sont apparues des préoccupations et des disciplines nouvelles, comme la reconnaissance des formes ou le contrôle adaptatif. Parmi les premiers travaux issus du monde de l'IA, on peut citer le perceptron de Rosenblatt (1958) ou le programme de Samuel (1960) sur le jeu de dames. Mais pour l'essentiel, les résultats importants datent du début des années 70. On trouve alors pour la première fois des méthodes capables d'apprendre sur des objets symboliques complexes, représentés par des graphes ou des formules de la logique du premier ordre, et donc non-traitables par les méthodes statistiques usuelles. De plus, ces méthodes sont capables, dans une certaine mesure, d'intégrer à l'apprentissage des connaissances du domaine données de manière explicite. Les années 80 voient le domaine des réseaux de neurones se renouveler, notamment par la mise en place d'algorithmes d'apprentissage efficaces et applicables à des réseaux complexes et non-linéaires, comme le perceptron multicouche. A la fin des années 80, et à la suite de l'article de Valiant (1984), se développe un ensemble très important de travaux sur les théories formelles de l'apprentissage. Celles-ci intègrent en leur sein deux exigences : d'une part une notion de convergence à la limite, et d'autre part le souhait que les calculs restent de complexité polynomiale. La première de ces exigences avait déjà été explorée en statistique, notamment par Vapnik (1982), mais la conjonction des deux aspects renouvelle la problématique.

On peut ainsi scinder les recherches actuelles en trois tendances (non-disjointes) :

L'apprentissage à partir de données symboliques complexes
Un bon exemple de telles données peut-être trouvé en Chimie où les exemples sont des molécules représentées en formule développée, c'est à dire par des graphes. Les enjeux sont importants puisque, si l'on se réfère toujours à la Chimie, il existe des bases de données considérables (des millions de molécules) pour lesquelles il n'existe pratiquement aucune méthode d'analyse automatique. Des bases analogues existent dans bien d'autres domaines, par exemple en Biologie sous la forme de banques de séquences. Les méthodes actuelles intégrent d'une part des travaux récents issus des bases de données et de la représentation de connaissance, pour représenter les données, et d'autre part certains acquis de la programmation logique, pour intégrer au processus d'apprentissage les connaissances du domaine. Un certain nombre d'algorithmes efficaces ont été mis en place, faisant largement appel aux techniques numériques, en particulier en ce qui concerne les critères à optimiser qui sont liés à la théorie de l'information ou à des considérations plus proprement statistiques, et également par l'emploi de méthodes approchées comme le recuit simulé ou les algorithmes génétiques. Les objectifs pour les années à venir sont d'une part le traitement d'applications de grandes tailles, d'autre part la mise en place de liens plus étroits avec les bases de données modernes (objet par exemple) permettant d'exploiter simplement ces données, et enfin l'approfondissement de divers aspects théoriques comme la mise en évidence de propriétés de convergence asymptotique.

Les réseaux de neurones
Les réseaux de neurones permettent de s'affranchir du cadre linéaire, ceci dans de multiples problèmes d'apprentissage comme la discrimination ou la régression, mais aussi, par exemple, dans la prévision des séries temporelles ou dans certains aspects du contrôle adaptatif. A ce titre, ils constituent donc une généralisation de tout un ensemble de techniques statistiques classiques. Ils ont fait depuis une dizaine d'années l'objet de nombreux travaux tant théoriques qu'appliqués. Sur le plan théorique, on cerne aujourd'hui beaucoup mieux les capacités des réseaux, que ce soit du point de vue de l'approximation de fonctions, ou suivant leur dimension de Vapnik-Chervonenkis qui constitue un paramètre clef pour étudier leurs performances en généralisation. Toujours sur le plan théorique, les algorithmes de gradient stochastique utilisés dans la plupart des modèles ont fait l'objet de nombreux travaux et sont aujourd'hui bien compris. En ce qui concerne les applications, les réseaux ont pris une place très importante notamment dans le domaine industriel. Les objectifs pour les années à venir sont d'une part l'étude des réseaux récurrents qui possèdent des boucles sorties-entrées et parais-sent bien adaptés au traitement du signal, d'autre part l'intégration des réseaux dans des chaînes complexes de traitement de l'information intégrant des aspects symboliques, comme la compréhension de la parole par exemple, et enfin l'étude théorique de leurs propriétés, du point de vue algorithmique comme du point de vue statistique.



Les théories formelles de l'apprentissage
Les théories formelles de l'apprentissage, ou "COLT" pour "Computational Learning Theory", envisagent l'apprentissage sous deux points de vue : celui de la calculabilité, notamment à la suite des travaux de Gold (1967) sur "l'identification à la limite", et celui de la complexité algorithmique, en particulier au travers des définitions de Valiant (1984) sur l'apprenabilité polynomiale et le modèle PAC (Probably Approximately Correct). Cette deuxième approche a été plus largement suivie ces dernières années. Elle doit certaines de ses avancées récentes aux travaux fondamentaux de Vapnik (1982) sur la reconnaissance des formes statistiques. Mais elle a aussi largement renouvelé la problématique, notamment en abandonnant toute hypothèse distributionnelle et en s'intéressant au contrôle des grandes déviations, plutôt que de chercher à se ramener, comme souvent en Statistique, à un cadre assumant la normalité des distributions et permettant d'étudier la variance des estimateurs. L'apprentissage PAC a également beaucoup bénéficié du développement de la cryptologie moderne, et c'est à l'aide d'arguments cryptographiques que l'on a pu suggérer que l'apprentissage possédé des limites strictement computationnelles. Un certain nombre de questions restent encore largement ouvertes, concernant notamment l'apprentissage de fonctions simples comme les DNF ou les arbres de décision. De manière générale, un défi pour ces théories est de réduire l'écart entre la pratique et les résultats actuels qui sont souvent bâtis en poursuivant des raisonnements "dans le pire des cas", et qui sont donc souvent exagérement pessimistes.

A terme, un développement harmonieux de la discipline nécessite d'une part la continuation de travaux théoriques, et d'autre part la mise en place d'applications ambitieuses. En ce qui concerne les travaux théoriques, il faut avant tout favoriser les échanges entre chercheurs en créant des groupes de travail ayant une certaine pérennité et ayant la capacité de prendre en charge les missions de ces chercheurs. Pour ce qui est des applications, une solution serait de choisir un (ou deux) problème(s) précis correspondant à des besoins réels (Chimie, Biologie, Parole, Reconnaissance de caractères, ...), et de donner à un certain nombre d'équipes, les moyens de confronter leurs méthodes sur ces problèmes puis de collaborer en vue de leur résolution.

5. Machine Intelligente* (texte de M. Ghallab)

La recherche dans ce domaine s'intéresse à des problèmes qui se situent à la jonction de la robotique et de l'IA. Il s'agit de concevoir et de réaliser des machines en mesure de percevoir leur environnement, de s'y déplacer, d'y agir et de communiquer, entre elles et avec des opérateurs, en vue d'accomplir de manière relativement autonome une large classe de tâches. La problématique insiste à la fois sur la complexité de la machine physique en interaction en boucle fermée sur l'environnement, et sur un certain degré de rationalité exigé de son comportement. Ce degré s'évaluera par la variabilité de l'environnement, la diversité des tâches que la machine pourra accomplir de façon autonome[1], et par le niveau d'interaction avec un opérateur et plus particulièrement le niveau de spécification (ou de programmation) des tâches. Une interaction au niveau des missions à accomplir (le *quoi*) plutôt qu'au niveau des opérations élémentaires à exécuter (le détail du *comment*) nécessitera des capacités de raisonnement sur les tâches et sur les moyens nécessaires pour les accomplir, et sera illustrative d'une autonomie fonctionnelle et décisionnelle la machine.

DÉBAT

Cette problématique impose une démarche scientifique qui couple étroitement :
• des développements conceptuels, formels et algorithmiques sur les principaux thèmes du domaine : perception, commande, mouvement, manipulation, et décision ; et
• des développements expérimentaux conduisant à la réalisation de robots complets et d'expérimentations dans des environnements réalistes qui permettent effectivement les développements thématiques visés, et la validation des approches mises en œuvre.

Les projets expérimentaux les plus ambitieux intègrent aujourd'hui mobilité et manipulation. Il s'agit de plates-formes mobiles équipées de bras manipulateurs et abondamment instrumentées de capteurs (caméras, proximètres à ultrasons, télémètres lasers, radars, odomètres, positionnement inertiel ou par satellites, ...) et de moyens de communication. On peut distinguer des projets de recherche en robotique d'intervention ou en robotique de service:
• *la robotique d'intervention* (exploration de sites hostiles : planètes, fonds d'océans, antarctique ...) porte sur des environnements d'extérieur non structurés, peu connus et grossièrement modélisés. On y met l'accent sur les difficultés de déplacement et de navigation, de perception et de modélisation autonome de l'environnement, et de communication. On considère des tâches telles que l'établissement d'une carte ou le déploiement d'instruments spécifiques.
• *la robotique de service* (manutention, maintenance, surveillance ...) se situe dans des environnements d'intérieur ou d'extérieur mais bien structurés (ateliers, hôpitaux, ports...) et sur lesquels on dispose de beaucoup de connaissances. Ici la variabilité, la richesse et l'évolutivité de l'environnement, ainsi que la diversité des tâches seront un aspect essentiel. On s'intéressera aussi aux problèmes d'interaction homme - machine et de coopération multi-robots.

Pour tous ces travaux, la perception est un thème de recherche majeur. Elle s'appuie bien entendu et elle enrichit des domaines tels que le traitement du signal, la reconnaissance de formes ou la vision par ordinateur. Il s'agit d'une perception active et multi-sensorielle. Elle pose les problèmes de fusion d'informations issus des divers capteurs, fusion au niveau des signaux (par exemple en localisation) comme au niveau des primitives de représentation et des hypothèses partielles ou complètes d'interprétation, ainsi que le lien difficile entre ces divers niveaux. La perception est active car elle ne se restreint pas à interpréter au mieux un ensemble fini de données. Elle cherche plutôt à formuler à partir d'indices perceptuels des hypothèses pertinentes, puis à sélectionner les bons capteurs, les meilleurs points de vue et les meilleures modalités d'acquisition et de traitement qui permettront de confirmer ou de rejeter ces hypothèses. Ce paradigme se décline sur un spectre allant de la perception réactive (par exemple pour le suivi d'un objet en mouvement) s'appuyant sur les modèles et les techniques de l'automatique, à la planification sensorielle qui met en œuvre des techniques de propagation de contraintes et de décision en incertitude. Dans tous les cas les modèles des capteurs doivent être explicites et la géométrie y joue un rôle important. C'est également vrai pour les modèles de l'environnement, modèles acquis en partie ou affinés automatiquement. En modélisation d'environnements naturels on rencontre les problèmes de choix de repères perceptuels significatifs (des amères) et de cohérence globale d'une carte acquise localement et représentée à divers niveaux de granularité. En interprétation de scènes on retrouve les problèmes de reconnaissance d'objets, mais également ceux de maintien d'une interprétation cohérente d'un environnement évolutif. Enfin, la prise ne compte de l'imprécision, de l'incertitude et de l'incomplétude des données et des modèles est un problème essentiel en perception.

Le thème de la commande de robots manipulateurs ou mobiles relève essentiellement de l'automatique. Il faut cependant souligner que la prise en compte d'un retour sensoriel extéroceptif (par exemple une caméra, informant sur le monde extérieur, par opposition au capteur proprioceptif, type l'odomètre, qui fournit le retour classique en automatique sur l'état interne de la machine) ouvre considérablement cette thématique, qui peut rejoindre dans une certaine mesure celle de la perception réactive.

La détermination d'une trajectoire (dans l'espace euclidien ou dans l'espace des configurations) réalisable par un robot cinématiquement contraint (dit non-holonome) dans un environnement encombré pose des problèmes complexes d'algorithmique géométrique. Le mouvement en terrain accidenté rajoute des contraintes de stabilité et interdit certaines hypothèses simplificatrices (la planification sur une projection 2D par exemple). La prise en compte de l'incertitude sur la localisation du robot et la planification d'une trajectoire en fonction du nécessaire retour sensoriel étend là encore la thématique initiale du mouvement en robotique. Mentionnons enfin que dans le thème de la manipulation (préhension, dextérité) on retrouve les problèmes précédents avec des contraintes de proximité et de contact.

Les aspects décisionnels sont présents dans ce qui précède, en particulier en perception. Mais ils se retrouvent au premier plan dans les problèmes de planification et de contrôle d'exécution de tâches, d'action délibérée et de réaction à l'imprévu. Le paradigme classique de la synthèse de plans en IA (action instantanée par changement d'état, environnement statique, information fiable et complète) est de faible utilité. Le temps est un facteur essentiel qui doit être explicitement représenté. Les événements contingents à l'action du robot, prévus ou observés, doivent également être pris en compte. Enfin l'incertitude et l'incomplétude de l'information imposent des actions de perception, par nature non déterministes. L'impossibilité de synthétiser des plans conditionnels oriente de plus en plus vers des approches de type théorie de la décision, mettant en œuvre des prédictions partielles et une planification incrémentale couplant raisonnement et action. Ceci permettrait de prendre en compte le temps de planification en fonction des contraintes de réaction imposées par l'environnement.

DÉBAT

De telles approches semblent également prometteuses pour aborder des problèmes de coopération pour le partage de ressources et de tâches par exemple selon des protocoles d'échange de plans partiels et de prise en compte localement des contraintes issues de leur fusion. Restent enfin les problèmes difficiles d'apprentissage des modèles pertinents de l'environnement et des moyens du robot, et de leur traduction en procédures efficaces, en stratégies et heuristiques de résolution ou de réaction. La possibilité d'explorer, de planifier et d'agir pour apprendre, apporte ici une ouverture importante.

On retrouve dans le thème de l'interaction homme - robot les problèmes de la CHM ainsi que ceux plus particuliers de la définition et de l'exécution interactive de tâches. Une téléopération au niveau tâches nécessitera un retour vers l'opérateur non seulement sur l'état de l'environnement tel qu'il sera perçu par l'opérateur (réalité virtuelle) mais aussi sur l'état physique du robot et sur son interprétation courante du monde (réalité dite augmentée).

La problématique de la machine intelligente est un champ de recherche fertile pour l'IA. Elle y trouve une méthodologie fructueuse qui intègre l'expérimentation au delà des difficultés et limites de la simulation (et des critiques formulées contre une IA qui prônerait l'intelligence désincarnée). Elle y trouve également des problèmes nouveaux, parmi lesquels ceux très important relatifs aux liens nécessaires entre
• le niveau des signaux, issus des capteurs et pilotant les actionneurs, niveau impliquant de fortes contraintes de temps-réel, de bruits et d'incertitude, et qui reste la référence de la réalité physique de la machine, et
• le niveau plus abstrait des symboles dans lequel s'expriment les connaissances sur l'environnement et les possibilités du robot, et en lequel se développent ses raisonnements et décisions, ce niveau est à construire à partir de et à confronter en permanence au précédent.

Les recherches sur les thèmes de la machine intelligente sont relativement bien représentées en France. Les équipes sont peu nombreuses (indispensable masse critique exigée par l'expérimentation) mais bien reconnues au niveau international. Elles bénéficient d'un soutien sinon d'un intérêt suivi des pouvoirs publics. Au CNRS le département SPI vient de mettre en place une action incitative volontariste dans le cadre de ses "Axes prioritaires". Comme tous les axes prioritaires, celui sur la machine intelligente se décline selon des domaines d'application, parmi lesquels on trouve:
• la robotique d'intervention en site non coopératif
• la robotique sous marine
• la robotique agricole
• la microrobotique et le microsystèmes
• l'aide au geste médical
• l'aide aux personnes handicapées
• l'aide à la conduite automobile
• la robotique domestique
• la robotique de chantier
Autour de chacun de ces domaines un pôle de recherche, impliquant un réseau d'équipes sur un programme de recherche et quelques plates-formes expérimentales, est en cours de mise en place.

6. Ingénierie des systèmes à base de connaissances (texte de J.P. Krivine)

6.1. Introduction

Les systèmes experts ont une assez longue histoire dans le domaine de l'Intelligence Artificielle. Des systèmes comme DENDRAL et MYCIN dans les années 70 ont largement contribué à faire connaître cette discipline. De fait, les résultats obtenus montraient sans ambiguïté qu'il était possible d'obtenir avec des ordinateurs des performances significatives pour la résolution de "problèmes d'experts", c'est à dire pour des problèmes résolus par des êtres humains, spécialistes du domaine, et pour lesquels nous ne disposons pas d'algorithme efficace, ou pour lesquels la formalisation du problème de se prête pas à une résolution algorithmique (diagnostic médical par exemple).

Les systèmes experts ont sans doute été un des premiers produits de l'Intelligence Artificielle à sortir des laboratoires pour essaimer dans les entreprises. Toutefois, les résultats sont assez contrastés. La grande vague du début des années 80 s'est retirée et il est désormais possible d'analyser ce qui reste : les systèmes experts sont une réalité opérationnelle, une technologie intégrée dans un nombre croissant d'application. Sans doute, par rapport à la vision du début des années 80, les systèmes experts (ou systèmes à base de connaissances, employé ici comme synonyme) apparaissent moins comme des systèmes isolés "jouant" le rôle d'un expert que comme un module utilisant des connaissances dans une application plus générale. Du côté de la recherche, nous y reviendrons, les thèmes ouverts sont riches et variés.

La vague des années 80 s'est toutefois conclu sur un certain scepticisme, voire un rejet pur et simple. Des discours parfois outranciers et des promesses souvent excessives n'y sont pas étrangers. Mais il faut aussi ajouter que ces discours se sont nourris d'une confusion entre les connaissances à acquérir et à représenter et la forme sous laquelle elles seraient implémentées. Le paradigme dominant pour la représentation des connaissances étant alors les règles de production, certains (souvent en dehors des domaines de recherche) ont pu développer un discours ramenant la réalisation d'un système expert à l'acquisition d'un bon moteur d'inférence dans lequel "il ne reste plus qu'à" écrire les règles expertes.

6.2. Systèmes experts de première et de seconde génération

Les systèmes experts de première génération sont bâtis autour d'un ensemble de règles de production. On attendait de cet ensemble de règles, supposé capturer les bonnes heuristiques, les connaissances des experts et des spécialistes, qu'émerge un comportement efficace pour résoudre le problème. La mise au point d'un système et sa généralisation se sont avérées difficiles : difficulté à faire évoluer les bases de connaissances, difficultés à acquérir les connaissances, difficulté à maintenir le système. Le système R1/XCON de

DÉBAT

Digital Equipment est un bon exemple de cette difficulté. Système opérationnel et rentable depuis 1981, DEC a été obligé de le réécrire entièrement pour pouvoir le faire évoluer plus facilement, la gestion d'un ensemble mal organisé de règles rendait obscur les connaissances réellement utilisées.
En cherchant à dépasser ces difficultés, les recherches se sont orientées essentiellement dans deux directions. D'une part, à l'uniformité des connaissances et représentations utilisées dans les systèmes experts de première génération, s'est substituée l'hétérogénéité des systèmes experts de seconde génération. Différents types de connaissances sont mis en œuvre, différentes représentations sont utilisées, différentes méthodes les exploitent. D'autre part, ces recherches ont mis en avant la distinction entre les connaissances dont dispose un système (la façon dont le système résout le problème) et les représentations utilisées pour les manipuler (la façon dont le système sera implémenté). Ceci a permis de décrire le processus de résolution à un meilleur niveau d'abstraction, le "knowledge level" (cf. Newell). Les systèmes experts de seconde génération ont remis les connaissances au centre de la problématique.

6.3. Quelques axes de recherche

6.3.1. Méthodes de résolution de problèmes et réutilisabilité
Les systèmes experts de première génération avaient des traits fortement anthropomorphiques. On cherchait à reproduire le raisonnement de l'expert tout en prêtant aux formalismes utilisés (règles de production, réseaux sémantiques, objets) d'importantes propriétés cognitives. Les systèmes de seconde génération perçoivent l'activité d'acquisition des connaissances et de construction du système expert comme une activité de modélisation. Les modèles construits par cette approche ne prétendent plus être des modèles de l'expert ni des copies de son raisonnement. Ce sont des modèles originaux et performants dont on demande toutefois une certaine "plausibilité cognitive" : les modèles doivent être décrits en des termes qui font sens à un expert ou un spécialiste du domaine.
Les travaux se sont alors concentrés sur la définition de primitives de modélisation. Des travaux comme ceux menés autour de la méthode KADS en Europe ou autour des Generic Tasks aux Etats Unis ont permis de préciser les concepts de tâche et de méthode (problem solving method). L'idée de base consiste à identifier dans les raisonnements complexes des tâches élémentaires, *indépendantes d'un domaine d'application particulier,* pouvant servir de briques de base à la description d'une grande variété de raisonnements à base de connaissances. L'objectif est d'arriver à constituer des bibliothèques de tâches, sortes de "boîtes à Légos" dans lesquelles le concepteur d'un système expert ira piocher les éléments qu'il jugera pertinents pour son application.

De nombreuses difficultés sont apparues et constituent la matière d'importants et intéressants travaux :

- la définition de bibliothèques précises et détaillées (tâches de conception, tâches de diagnostic, etc.)
- la réutilisabilité des éléments de ces bibliothèques (que réutilise-t-on, les modèles, le code ?)
- l'analyse des caractéristiques d'une application particulière et la mise en correspondance des éléments pertinents dans la bibliothèque.

6.3.2. Opérationnalisation
Le terme *opérationnalisation* a été retenu pour désigner le processus qui permet de passer de la modélisation conceptuelle de l'expertise à un système opérationnel. Cette phase d'opérationnalisation fait l'objet de nombreux travaux dont nous précisons ici les motivations.
Bien souvent, transformer un modèle d'expertise (par exemple un modèle KADS) en un code exécutable nécessite un saut conceptuel délicat à réaliser. Ceci tient à la distance importante qui sépare les langages de programmation usuellement utilisés des formalismes retenus pour la modélisation. L'opérationnalisation d'un modèle d'expertise sera d'autant plus facile à réaliser que les primitives du langage d'implémentation seront "proches" des concepts utilisés pour décrire le modèle d'expertise. Toutefois, il s'avère délicat de trouver un bon compromis entre un formalisme de description du modèle d'expertise facile à traduire, mais trop contraignant pour le recueil des connaissances, et un formalisme trop flou et donc difficile à transformer en un code opérationnel.Toute la difficulté de l'opérationnalisation réside dans ce qu'au *niveau connaissance,* les éléments sont manipulés pour le *sens* qu'ils véhiculent, alors qu'au *niveau symbolique* ils le sont pour la syntaxe de leur description (niveau connaissance et niveaux symbolique renvoient au "knowledge level" de Newell). Le passage de l'un à l'autre implique de fait une transformation du modèle d'expertise. Celui-ci doit être complété, affiné et dés-ambiguïsé. Il existe ainsi une cassure entre le modèle d'expertise initial et le système opérationnel interdisant toute rétroaction sur le modèle d'expertise. Si l'on veut pouvoir tout de même associer le comportement du système final à son modèle conceptuel, il est nécessaire de garder un lien entre le modèle d'expertise et le système final. Plus exactement, il est nécessaire d'établir un lien entre les concepts du modèle d'expertise et les primitives du langage d'implémentation. Les motivations d'une telle opérationnalisation sont les suivantes :
• *Aide à l'élaboration du modèle d'expertise et mise au point*
Le système final est capable de décrire et justifier son raisonnement en faisant référence aux composants du modèle d'expertise. Un fonctionnement non conforme du système peut facilement être identifié en termes d'incomplétudes ou d'ambiguïtés dans le modèle de l'expertise. La construction du modèle d'expertise peut donc se faire selon un processus itératif favorisant un prototypage efficace.
• *Explication du raisonnement*
Le système opère sur une représentation des composants du modèle d'expertise et donc sur une représentation de chacun des problèmes qu'il résout et de chacune des méthodes qu'il applique. En fin de session ou en cours de résolution, il est possible de décrire avec précision le but considéré, les plans d'actions envisagés ou exécutés et les connaissances manipulées.
• *Support pour le développement de systèmes coopératifs*
Interprétable par le système et lisible par l'utilisateur, la représentation du modèle d'expertise permet au système final et à l'utilisateur de partager une même compréhension des problèmes à résoudre et des méthodes applicables.

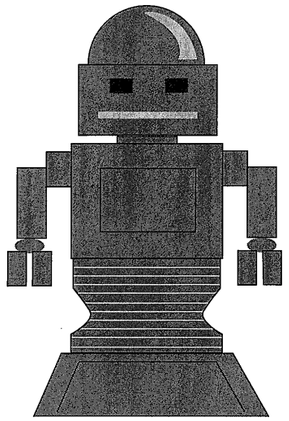
6.3.3. Texte
L'existence d'importants corpus de texte dans de nombreux domaines devrait favoriser la constitution des bases de connaissances. Toutefois, ce n'est que depuis relativement peu de temps que les techniques du traitement du langage naturel autorisent une exploitation plus systématique de ces documents. Il existe ainsi maintenant des outils d'aide à la constitution de terminologie ("mode dépouillement", partant du texte à analyser). Cette terminologie peut être prise en compte comme référentiel (explication, maintenance et évolution).
De nouvelles voies sont actuellement explorées. Elles consistent à rechercher dans les textes les informations jouant un rôle dans la méthode de résolution de problème ("mode fouille", partant du modèle et recherchant des informations particulières dans le texte). De nombreux problèmes devront être résolus, en particulier celui de la recherche de liens éventuels entre marqueurs linguistiques et méthodes de résolution de problème.
Tous ces outils resteront des outils d'aide et non pas des outils automatiques de constitution de base de connaissances.

6.3.4. Validation et vérification
Validation et vérification sont deux aspects d'un même processus de mise au point et d'acceptation d'un système expert. La validation portera sur les modèles successifs (modèles d'analyse, puis modèles opérationnels). On *validera* un modèle par rapport à un autre en s'assurant que dans le processus de transformation (processus d'opérationnalisation, cf. plus haut) les comportements des modèles successifs sont bien cohérents.
Par ailleurs, on *vérifiera* des propriétés tout au long du processus de construction du système expert. Ces propriétés vont évoluer à mesure que le modèle se raffinera. Cohérence, complétude et redondance de la base de connaissance sont des exemples de telles propriétés.
Parmi les questions ouvertes, nous pouvons citer :
– la généralisation des techniques de vérification et de validation à une plus grande classe de formalismes (ces techniques sont encore trop souvent liées au seul formalisme de règles de production) ;
– la préservation de propriétés acquises dans un modèle lors d'une transformation ou d'un affinement du modèle ;
– les techniques de test des systèmes experts.

6.3.5. Coopération
La plupart des systèmes à base de connaissances sont conçus comme des résolveurs autonomes à qui l'on fournit un problème et qui produisent une solution ; l'utilisateur intervient dans le processus de résolution uniquement pour suppléer certaines données manquantes ou pour ajuster certains paramètres. Les résultats obtenus sont le produit du seul raisonnement de la machine qui peut éventuellement fournir à l'utilisateur des explications sur le "pourquoi" et le "comment" de ces résultats. Cette manière de concevoir un système repose sur un postulat (souvent inconscient de la part des concepteurs) très fort : la machine peut mener seule la résolution. Du fait de la quantité des connaissances, et de la difficulté de les formaliser, il n'est pas toujours possible de réaliser de tels systèmes autonomes. L'exploitation des compétences de l'utilisateur est souvent une nécessité. Ainsi les *systèmes coopératifs* visent une conduite *conjointe* par l'utilisateur et le système de la résolution de problème. Il convient d'identifier les tâches que les agents utilisateurs et système vont être amenés à résoudre et les éléments qui permettront de choisir en fonction du contexte le "meilleur" agent pour traiter chaque tâche.
D'importantes classes d'applications sont concernées par cette problématique. C'est en particulier le cas des problèmes de conception où la complexité du problème et la richesse des connaissances nécessaires impliquent de fait une résolution coopérative. C'est aussi le cas des problèmes opérant sur des processus critiques où l'on ne souhaite pas écarter complètement l'utilisateur de la boucle de décision.

6.3.6. Conclusion
Les systèmes experts sont maintenant une réalité industrielle. A ce titre, ils n'apparaissent que comme un composant plus ou moins explicite de systèmes de traitement d'informations plus vastes. Toutefois, il s'agit encore d'un domaine où des questions fondamentales doivent encore être résolues.

[1] *Le robot restreint à une seule tâche répétitive, dans l'environnement prévu spécifiquement, et programmé à un niveau élémentaire, même autonome pour la tâche, ne sera pas intéressant pour cette problématique, de même que le robot qui serait plus versatile si téléopéré au niveau élémentaire.*



PRÉSENTATION LABO.

CRIN/INRIA-Lorraine
Activités de l'équipe RFIA

Pésentation adressée par Jean-Pierre Haton

L'équipe RFIA (Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle) fait partie du Centre de Recherche en Informatique de Nancy (CRIN, associé au CNRS, UA 262) et de l'INRIA-Lorraine. Elle a été créée par Jean-Paul Haton en 1976 et compte environ 45 personnes dont 18 permanents (chargés de recherche CNRS et INRIA, maîtres de conférences et professeurs).

Cette équipe s'intéresse à l'étude des processus perceptifs (reconnaissance de formes) et cognitifs (raisonnement, interprétation), sur les plans des modèles fondamentaux et des applications pratiques. La complexité et la variété des problèmes abordés dans cette thématique commune nécessitent des approches variées qui peuvent être classées en trois grandes catégories : les systèmes à base de connaissances, les réseaux connexionnistes neuromimétiques et les modèles stochastiques. Ces trois grands thèmes sont présentés plus loin.

Ces approches sont souvent combinées pour mieux rendre compte de la diversité des processus naturels étudiés. De plus, la compréhension de ces processus implique des collaborations pluridisciplinaires, notamment avec les neurosciences, la psychologie cognitive, le traitement du signal, etc.

Nos recherches ont un impact dans des domaines variés qui sont les spécialités de l'équipe : reconnaissance et interprétation de signaux (reconnaissance de la parole, traitement de signaux sonar et radar, interprétation de signaux biomédicaux), robotique (planification d'actions, navigation de robots mobiles), conduite et surveillance de processus industriels, aide à la décision, traitement de grandes quantités de données et découverte de connaissances.

Nos compétences se situent dans différents domaines :

- traitement et paramétrisation de signaux : éditeur de parole et de signaux, estimateurs statistiques, analyse phonétique de la parole,
- modèles neuromimétiques : modèle original de colonne corticale, mais aussi applications industrielles (brevet avec Sollac),
- modèles stochastiques originaux : modèle de Markov du second ordre, modèle stochastique de trajectoire,
- modèles de raisonnement: abduction, raisonnement par classification et à partir de cas, raisonnement temporel, raisonnement en temps réel ou contraint,
- architectures à base de connaissances : tableau noir (outil ATOME largement distribué en France et à l'étranger), modèles multi-agents, architectures pour l'IA temps réel,
- conception et pilotage d'agents et d'algorithmes pour le temps réel.

L'équipe RFIA est une équipe des GDR-PRC "Intelligence Artificielle" et "Communication Homme-Machine" et du GDR "Traitement Informatique de la Connaissance en Chimie Organique".

Les membres de l'équipe participent à de nombreux groupes de travail des GDR-PRC, de l'AFIA, de l'AFCET et de la SFA, et animent certains d'entre eux.

Systèmes à base de connaissances

1. Systèmes multi-agents

Un des objectifs de nos recherches dans ce domaine est l'étude de la résolution de problèmes lorsqu'elle nécessite la coopération ou la mise en concurrence de plusieurs agents logiciels ou humains. Dans ce cadre, nous nous intéressons non seulement aux mécanismes liés à la dynamique d'une société d'agents (négociation, coordination, communication organisation et auto-organisation), mais aussi aux techniques d'acquisition et de représentation des connaissances qui sont nécessaires au développement de tels systèmes. Enfin, au travers du développement d'applications industrielles ou d'opérations de transfert technologiques nous consacrons une part importante de notre activité à l'expérimentation de nos modèles.

Historique -
Les systèmes fondés sur le paradigme du tableau noir ont joué un rôle important dans nos recherches. Notamment, avec Atome, nous avons proposé dès 1986 un modèle qui étend la notion de contrôle hiérarchique à la notion de contrôle hybride multi-phases. Le modèle Atome a été la source de nombreuses recherches notamment en ce qui concerne la mise en place de mécanismes de raisonnement hypothétique, approximatif et temporel. De nombreuses applications ont été développées pour la reconnaissance de l'écriture, de la parole, l'aide à la décision pour la maintenance de voirie urbaine, la planification de tâches, l'aide au commandement, l'interprétation de dessins industriels en CAO, la télé manipulation spatiale. Avec Atome C++ en collaboration avec l'INRA, SOLLAC (projet Sachem) et l'INRETS, nous avons réfléchi à la modélisation des connaissances du domaine et leur représentation dans le cadre de systèmes multi-agents. Le modèle Atome a été à la source d'un certain nombre d'évolutions donnant lieu à des transferts technologiques vers l'industrie notamment dans l'optique du développement d'applications temps réel et ou distribuées. Citons, ATOME-TR développé avec MATRA-Défense, DBB qui une version distribuée de ATOME-TR développée avec ILOG et Matra CAP Systèmes et enfin REAKT développé dans le cadre des projets ESPRIT européens REAKT, REAKT II et REAKTANSE (en cours).

Définition de mécanismes de coopération -
Pour garantir la cohérence globale d'un système multi-agents et sa convergence vers une solution au problème posé, il est nécessaire que les agents coordonnent leurs différentes actions. Cette coordination sous-entend que les agents doivent négocier, décider de leur rôle respectif, échanger des informations pertinentes, mais aussi construire et gérer une représentation de leur environnement et des autres agents. Afin d'étudier l'impact de ces différents aspects de la coordination d'une société d'agents, nous avons défini une plate-forme de modélisation et d'évaluation GTMAS. Nous étudions plus particulièrement, actuellement, la problématique liée à l'organisation et l'auto-organisation. Les systèmes d'agents hétérogènes symboliques ou neuromimétiques sont également étudiés dans le cadre du projet ESPRIT BRA MIX.

Acquisition et représentation des connaissances -
Nous développons également des méthodes et modèles destinés à l'acquisition et la représentation des connaissances dans le contexte de la conception d'une société d'agents logiciels. Nous nous sommes plus particulièrement intéressés à combler les lacunes de la méthode KADS en ce qui concerne la modélisation de la coopération d'entités autonomes éventuellement distribuées. Dans notre modèle, un agent possède une connaissance qui est organisée en quatre niveaux : réflexe , cognitif, coopératif et social.

Agents sous contraintes de ressources -
La garantie de temps de réponse est une des caractéristiques essentielles d'un système temps réel. Dans ce cadre, nous avons développé deux modèles d'agents dits progressifs : GREAT (Guaranteed REAsoning Time) et REAKT (REAl time Knowledge Tool). Tous deux reposent sur une résolution progressive d'un problème de façon qu'une première solution soit disponible rapidement. Celle-ci est ensuite affinée par une succession d'étapes qui produisent chacune un résultat de qualité croissante. Afin de valider notre approche, nous nous sommes focalisés sur deux types de problèmes : la planification et l'ordonnancement sous contraintes de ressource.

Robotique mobile -
Dans le cadre d'un robot mobile évoluant dans un environnement dynamique, nous avons proposé un système hybride se fondant sur une architecture multi–agents pour effectuer la fusion de données multi-capteurs. Le système résultant, baptisé RoMAT permet de construire une carte de l'environnement représentant les obstacles détectés par les capteurs sonar et le système laser composant cette plate-forme multi-sensorielle.

Interprétation et simulation de paysages -
Ce projet est développé en collaboration avec l'INRA (centre de Nancy). Il vise à la construction de systèmes à base de connaissances pour le diagnostic et la simulation des paysages ruraux. Dans ce cadre, nous nous intéressons à la caractérisation de structures spatiales issues d'images satellitaires en nous appuyant sur différentes méthodes de reconnaissance de formes. Ces structures sont ensuite regroupées pour être comparées à des modèles qualitatifs, utilisés pour le diagnostic.

2. Compilation Logique

Nous nous intéressons à la compilation logique des bases de connaissances propositionnelles. L'idée centrale des techniques de compilation est de réaliser un pré-traitement de la base (une compilation) de façon à pouvoir interroger la base compilée en temps polynômial. Nous avons proposé une nouvelle méthode de compilation fondée sur la notion de premier impliqué étant donnée une théorie. Nous avons également étudié les différents algorithmes existants pour calculer des impliquants/impliqués premiers et nous nous sommes attachés à les comparer.

Pour nous contacter

Email :
prénom.nom@loria.fr
Fax : (33) 83.41.30.79
Adresse postale :
CRIN/INRIA
BP 239
54506 Vandœuvre les Nancy Cedex
Téléphone (secrétariat) :
(33) 83.59.20.51
Serveur http :
http://www.loria.fr/CRIN/equipe/rfia

Séminaire RFIA

Nous organisons un séminaire hebdomadaire, le lundi à 10 heures, ainsi que des journées thématiques sur des sujets d'intérêt général en IA. Les conférenciers sont soit des membres de l'équipe, soit des invités extérieurs. Le programme peut être consulté via notre serveur www.
Contact : Y. Gong (gong@loria.fr)

Les activités pédagogiques de l'équipe RFIA

L'équipe RFIA est fortement impliquée dans les enseignements en informatique, intelligence artificielle, reconnaissance des formes et traitement du signal, dispensés à Nancy :
- département d'informatique (resp. : M.C. Haton) de la Faculté des Sciences, Université Henri Poincaré : DESS option Réseaux et Systèmes (resp. : O. Mella), DESS option Ingénierie du Logiciel (resp. : M.C. et J.P. Haton),
- DEA d'informatique (resp. : J.P. Haton) commun aux quatre universités de Lorraine,
- MIAGe,
- IUT d'informatique (J.F. Mari a été Directeur des études),
- écoles d'ingénieurs : ENSEM, Ecole des Mines, ESIAL, ESSTIN.

PRÉSENTATION LABO.

Enfin, nous poursuivons une étude visant à mettre en évidence les liens existant entre le concept de nouveauté (en particulier, tel que nous l'avons étudié jusqu'ici dans un cadre de logique standard puis non-monotone), la notion d'indépendance (issue des théories de l'action) et la notion de pertinence. Nous avons mis en évidence des liens étroits entre la notion d'indépendance au changement que nous avions proposée et différentes notions de pertinence apparues récemment dans la littérature.

3. Raisonnement Temporel

Nos travaux sur le raisonnement temporel portent sur la définition de modèles de représentation des informations temporelles. Pour exploiter ces modèles, nous étudions deux types d'approches : l'une fondée sur les techniques de propagation de contraintes, l'autre fondée sur les méthodes de démonstration automatique.

4. Représentations à objets, classification et raisonnement à partir de cas

Nous nous intéressons aux représentations à objets et aux logiques terminologiques. En particulier, nous avons travaillé sur les problèmes liés à l'organisation interne des bases d'objets, qui recouvrent : (i) l'étude des relations de base que sont la spécialisation, la composition et la subsomption, qui induisent l'organisation hiérarchique des objets, (ii) l'étude du partage de propriétés par l'intermédiaire de ces relations, (iii) l'étude de la multi-catégorisation, pour concevoir des points de vue et des hiérarchies croisées.

Parallèlement, nous travaillons également sur les modes de raisonnement associés : raisonnement par classification et raisonnement à partir de cas qui est une des mécanisations possibles du raisonnement par analogie. Ces travaux concernent la mise en valeur des rapports existant entre classification et raisonnement à partir de cas, l'organisation hiérarchique des cas, la recherche d'information en s'appuyant sur un raisonnement par classification, ainsi que l'étude formelle de l'organisation d'une base de cas.

5. Prospection de données

Ce nouveau projet s'appuie sur le fait qu'une meilleure exploitation informatique des données – en l'occurrence celles du Registre Lorrain du Cancer de l'Enfant – peut conduire à une meilleure analyse, compréhension et utilisation de ces données. Le projet s'inscrit dans le cadre du Pôle Européen de Santé de Nancy.
Nous développons une technique d'analyse "intelligente" et interactive de données (brutes), appelée fouille, ou prospection, de données. La fouille de données consiste à extraire pour l'exploiter un ensemble d'informations qui existe sous forme implicite dans un ensemble de données. Cette technique récente combine l'utilisation (i) de modes de raisonnement associés aux systèmes à bases de connaissances : raisonnement déductif, raisonnement par classification, (ii) de techniques d'interprétation et de prédiction qui relèvent de l'apprentissage symbolique: induction, méthodes de voisinage, (iii) de techniques d'analyse de données numériques, (iii) des facultés associées aux systèmes de gestion de grandes bases de données, et enfin, (v) de techniques de visualisation interactive de données.

Bibliographie

V. Chevrier, "*Using the Blackboard Paradigm for Real Complex Problem: the Abysse Project*", Int. Journal of Engineering Intelligent Systems, Vol. 2, n° 3, pp. 163-174, 1994.

A. Napoli, C. Laurenço, "*Représentations à objets et classification - Conception d'un système d'aide à la planification de synthèses organiques*", Revue d'Intelligence Artificielle, 7(2):175-221, 1993.

P. Marquis, "*Skeptical Abduction*", Int. Journal on Artificial Intelligence Tools 2:4, pp. 511-540, 1993.

N. Glaser, M.C. Haton, J.P. Haton, "*Models and Knowledge Acquisition Cycles for Multi-Agent Systems*", Proc. Ninth Workshop on Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems, Banff, Canada, 1995.

A. Mensch, D. Kersual, A. Crespo, F. Charpillet, E. Pessi. "*REAKT: Real-time Architecture for Time-critical Knowledge-based Systems*", IEEE Intelligent Systems Engineering Journal, pp. 153-167, 1994.

J.-M. Gallone, F. Charpillet, F. Alexandre "*Anytime Scheduling with Neural Networks*", Proc. INRIA/IEEE Conf. on Emerging Technologies and Factory Automation, Paris, 1995.

A.I. Mouaddib and S. Zilberstein "*Knowledge-Based Anytime Computation*". Proc. IJCAI-95, pp 775-781, Montreal, 1995.

Modèles neuromimétiques

Nos recherches dans le domaine du connexionnisme neuromimétique s'articulent selon deux thèmes. Nous nous employons tout d'abord à créer des modèles et des mécanismes connexionnistes inspirés des sciences du vivant (principalement la Biologie et la Psychologie). Il en résulte des unités plus complexes permettant des comportements plus réalistes. Nous travaillons ensuite sur des modèles classiques inspirés des sciences pour l'ingénieur (Intelligence Artificielle, Mathématiques) issus ou non de notre laboratoire, afin de les adapter à de nouveaux domaines et à mieux cerner leurs champs d'application.

1. Inspiration des sciences du vivant

Le premier axe de recherche concerne en premier lieu les problèmes réputés difficiles de l'IA que sont la prise en compte du temps, l'apprentissage, et l'intégration des traitements de niveau perceptif et cognitif. Les travaux que nous menons actuellement portent sur les problèmes de représentation et de traitement temporel de l'information, qui sont généralement les points faibles des systèmes connexionnistes.

Ces travaux sont inspirés pour une part importante par certains travaux menés dans le cadre des sciences de la vie, en biologie et en psychologie. De manière générale, ce regard sur les sciences de la vie a fortement orienté notre travail vers la conception de systèmes modulaires composés de plusieurs réseaux interagissant selon des modes divers, que ce soit pour des problèmes d'adaptation à la variation d'un contexte (des réseaux modulent le fonctionnement d'autres réseaux), ou de traitement hiérarchique de l'information (des réseaux utilisent les capacités d'autres réseaux de plus bas niveau).

Par ailleurs, nous avons également adjoint à notre unité connexionniste fonctionnelle un mécanisme de traitement temporel. Ce mécanisme permet l'apprentissage et la manipulation de séquences.

Plusieurs systèmes ont ainsi été développés pour être appliqués avec des résultats souvent très bons à des problèmes industriels comme le contrôle, des problèmes d'IA comme la reconnaissance de la parole, ou des problèmes de psychologie comme la modélisation de comportement d'apprentissage.

La finalité de ces travaux consiste à intégrer ces propriétés au sein d'unités de traitement distribué. Nous nous acheminons ainsi vers un modèle d'unité connexionniste capable d'effectuer un filtrage sur l'information qui lui parvient, de la moduler par rapport à un contexte et de la représenter sous la forme de séquences. Ces propriétés correspondent à des propriétés essentielles du traitement cortical. Nous les intégrons par ailleurs dans des réseaux dont l'architecture globale s'inspire également de l'architecture corticale.

2. Inspiration des sciences pour l'ingénieur

Le deuxième axe de recherche consiste à adapter des modèles connexionnistes de manière à pouvoir les utiliser conjointement à d'autres approches symboliques ou numériques. Un autre aspect concerne les études d'implantation de tels algorithmes sur des machines parallèles ou sur des réseaux de machines, dans le cadre du Centre Lorrain de Compétence Charles Hermite.
Dans le cadre du projet européen ESPRIT MIX dont nous sommes coordonateur, nous nous employons à définir les conditions de couplage entre modules symboliques et connexionnistes. Nous validons actuellement cette approche sur un ensemble d'applications du monde réel.
Ces deux thèmes de recherche sont coordonnés de manière à pouvoir s'enrichir mutuellement. Ils sont validés par des applications industrielles (contrôle-commande, analyse de données, traitement de signaux et de formes, aide à la décision, optimisation, parallélisme) ou encore par des modélisations de fonctions humaines (perception, processus de décision, conditionnement, traitement de la parole, apprentissage autonome).

Livres récents

"Reconnaissance Automatique de la Parole", J.P. Haton, J.M. Pierrel, G. Pérennou, J. Caelen, J.L. Gauvain, Dunod, 1991.
"Le Raisonnement en Intelligence Artificielle", J.P. Haton et col., InterEditions, 1991.
"Robustness in Automatic Speech Recognition: Problems, Issues, and Solutions", J.C. Junqua and J.P. Haton, Kluwer, 1995.
"Advances in Case-based Reasoning", J.P. Haton, M. Keane and M. Manago, editors, Lecture Notes in Artificial Intelligence, Springer Verlag, 1995.
Actes des 5èmes Journées nationales du PRC-GDR "Intelligence Artificielle", Nancy, Février 1995, F. Charpillet, réd., Teknea.
"Langages et Modèles à Objets", Actes LMO'95, Nancy, A. Napoli, réd., Octobre 1995.
"Conception des systèmes d'information et programmation événementielle : de l'étape conceptuelle à l'étape d'implantation", O. Foucaut, O. Thiéry, K. Smaïli, InterEditions, 1996.
"Connectionist Symbolic Integration: from Unified to Hybrid Approaches", F. Alexandre and R. Sun, editors, Kluwer (à paraître en 1996).

Bibliographie -

P. Blanchet, F. Alexandre (1995) "*A Hierarchical Connectionist Architecture for Learning Internal Representations of Behaviours*", Proceedings International Conference on Artificial Neural Networks, Paris.

N. Pican, P. Bresson, F. Alexandre, J.-P. Haton (1996) "*Artificial Neural Networks for the Presetting of a Steel Temper Mill*", IEEE Expert Journal, Feb. 96.

N. Pican, F. Alexandre (1996) "*How OWE Architectures Encode Contextual Effects in ANNs*", International Journal of Mathematics and Computer in Simulation.

Y. Lallement, M. Hilario, F. Alexandre (1995) "*Neurosymbolic Integration : Cognitive Grounds and Computational Strategies*", Proceedings World Conference on the Fundamentals of Artificial Intelligence, Paris.

S. Durand, F. Alexandre (1996) "*TOM, a new temporal neural net architecture for speech signal processing*", Proceedings IEEE Int. Conf. on Acoustics, Speech and Signal Processing.

F. Alexandre, F. Guyot (1995) "*Neurobiological Inspiration for the Architecture and Functioning of Cooperating Neural Networks*", Proceedings International Workshop on Artificial Neural Networks, Malaga.

PRÉSENTATION LABO.

Modèles stochastiques

1. Présentation

L'équipe RF-IA s'intéresse depuis 20 ans à la reconnaissance de la parole continue et à l'interprétation de signaux (radar, sonar, biomédicaux, industriels). Deux approches différentes ont été utilisées pendant cette période. La première est fondée sur des connaissances explicites. Elle a permis la création d'APHODEX, un des rares systèmes experts complets de décodage acoustico-phonétique. La seconde n'utilise pas de connaissances explicites et modélise la parole ou le signal par une suite de variables aléatoires. À l'heure actuelle, cette méthode surpasse en résultats la première mais se heurte à des problèmes de faisabilité car les algorithmes d'apprentissage nécessitent d'importants corpus afin d'estimer les paramètres des modèles. Cette approche stochastique est utilisée à deux niveaux: un niveau acoustico-phonétique qui cherche à extraire du signal vocal une suite de phonèmes et un niveau lexical qui représente la structure du langage en attribuant des probabilités à des classes de mots connaissant un contexte lexical partiel.

2. La modélisation stochastique

Une façon intuitive de justifier l'utilisation des modèles probabilistes en reconnaissance de la parole est d'approcher l'évolution du conduit vocal pendant l'élocution par un processus stochastique. Imaginons un instant que nous soyons en présence d'un phénomène difficilement explicable comme par exemple la variabilité du signal de parole quand une personne dit plusieurs fois la même chose.
Il y a plusieurs façons d'aborder le problème :
- soit on se penche sur le phénomène pour en comprendre le fonctionnement grâce à un ensemble de règles, de causes possibles et d'effets. On peut alors découvrir que l'émission des sons correspond à une articulation complexe des organes vocaux. On se rend vite compte que la modélisation physique de ces phénomènes est difficile ou grossière par des méthodes analytiques ce qui nous amène à nous intéresser à une deuxième approche,
- soit on refuse de comprendre l'ensemble de ces phénomènes et on fait des statistiques en considérant que le geste intelligent qu'est la production d'un mot dans un contexte phonétique particulier n'est qu'une suite temporelle d'événements aléatoires sans liens les uns avec les autres.
Ces deux approches s'opposent.

Thèses soutenues en 1995-1996

BEAUGÉ Lionel (1995) "Définition de mécanismes de mémorisation pour les systèmes neuromimétiques : inspirations pluridisciplinaires", thèse de doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy 1.

BOUZID Maroua (1995) "Contribution au raisonnement temporel. Application aux systèmes de maintien de vérité", thèse de doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy 1.

COLNET Brigitte (1995) "Approches neuromimétiques pour la localisation de sources acoustiques", thèse de doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy 1.

DI MARTINO Jean-Claude (1995) "Intégration de connaissances dans des systèmes distribués pour l'extraction de raies spectrales dans des images sonar", thèse de doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy 1.

DJEZZAR Linda (1995) "Contribution à l'étude acoustico-perceptive des occlusives du français", thèse de l'Université Henri Poincaré, Nancy 1.

DURAND Stéphane (1995) "TOM, une architecture connexionniste de traitement de séquences. Application à la reconnaissance de la parole", thèse de doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy 1.

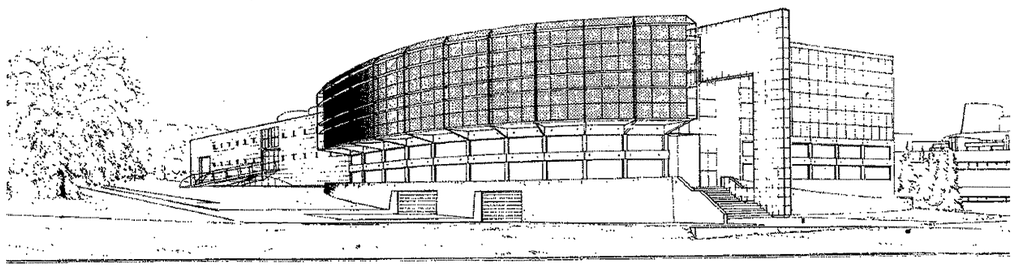
LOESEL Corinne (1995) "Un modèle de raisonnement hypothétique et temporel pour la physique qualitative", thèse de l'Université Henri Poincaré, Nancy 1.

MOURIA Fériel (1995) "Etude des contraintes contextuelles pour la reconnaissance automatique de la parole", thèse de l'Université Henri Poincaré, Nancy 1.

PICAN Nicolas (1995) "Approches statiques et dynamiques de la modulation des efficacités synaptiques dans les réseaux de neurones", thèse de l'Université Henri Poincaré, Nancy 1.

SIOHAN Olivier (1995) "Reconnaissance automatique de la parole continue en environnement bruité : application à des modèles stochastiques de trajectoires", thèse de l'Université Henri Poincaré, Nancy 1.

AYARI Iskander (1996) "Fusion multi-capteurs dans un cadre multi-agents : application à un robot mobile", thèse de doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy 1.



PRÉSENTATION LABO.

Coopérations internationales

• **Union Européenne :**

- ESPRIT : AITRAS (interprétation de signaux), REAKT (conception d'un outil de développement de systèmes à base de connaissances temps réel), REAKTANSE (diagnostic et recommandation d'actions temps réel),

- LTR : MIX (modèles hybrides symbolico-connexionnistes),

- réseaux d'excellence : ELSNET (traitement de la parole), NEURONET (modèles neuromimétiques),

- HCM : SPIN (reconnaissance de la parole spontanée),

- COST : projets 249 et 250 pour la reconnaissance de la parole et vérification de locuteurs via le réseau téléphonique,

• **Francophonie :** Action AUPELF d'évaluation des systèmes de reconnaissance de parole.

• **Etats-Unis :** Action NSF-INRIA sur "Resource-bounded Reasoning" (en cours d'évaluation),

• **Chine :** projet avec l'Université de Nankin sur la reconnaissance de la parole dans le cadre du programme France-Chine.

• **Tunisie :** participation à la formation doctorale en informatique de l'ENSI-Tunis.

Dans la première, il s'agit de représenter des connaissances alors que dans la deuxième, on cherche à modéliser le hasard ce qui, en quelque sorte, revient à modéliser l'ignorance. Deux types de modélisation stochastique ont été essayées : une à base de modèles de Markov du deuxième ordre qui modélise la suite de segments stationnaires par une chaîne de Markov d'ordre deux mais sans tenir compte de la corrélation temporelle à l'intérieur de ces segments, et l'autre à base de trajectoires dans l'espace des paramètres. Cette dernière exploite explicitement la corrélation temporelle et la durée des segments en représentant l'élocution d'un phonème dans sa globalité. Cette modélisation n'a été appliquée qu'à des petits corpus de parole monolocuteur.

3. Résultats et perspectives

La modélisation stochastique implique l'utilisation de nombreux outils statistiques comme les algorithmes de classification, d'analyse discriminante, d'apprentissage selon différents critères et de reconnaissance. La constitution de cette boite à outils a été notre préoccupation ces cinq dernières années ainsi que son évaluation dans différents domaines de la reconnaissance des formes comme la reconnaissance de l'écriture, de bruits sous-marins ou de l'intelligence artificielle.
Dans notre souci de modéliser la variabilité temporelle sans chercher à l'expliquer, la modélisation stochastique nous a montré rapidement ses points forts: le caractère mathématique de ses algorithmes et les possibilités d'apprentissage automatique. Elle constitue une réponse à la perception de signaux complexes. Il reste que nos méthodes doivent être améliorées soit par l'utilisation de nouveaux critères d'apprentissage ou par l'approximation de lois de probabilité par des réseaux de neurones. Malgré tout, nous pensons que la reconnaissance de la parole, et plus généralement l'interprétation de signaux, ne doit pas se limiter à l'utilisation exclusive de modèles stochastiques. L'exploitation raisonnée de connaissances devrait permettre d'améliorer les futurs systèmes.

Bibliographie

N. Carbonell, D. Fohr, J.P. Haton, "*APHODEX, An Acoustic-Phonetic Decoding Expert System*", IJPRAI, vol. 1, n° 2, 1987.

Y. Gong, J.P. Haton, J.F. Mari, "*Issues in Acoustic Modeling of Speech for Automatic Speech Recognition*, pp. 34-44, INFIX, 1994.

J.F. Mari, J.P. Haton, "*Automatic Word Recognition Based on Second-order Hidden Markov Models*", Proc. ICSLP, pp. S07-17, Yokohama, September 1994.

J.C. Junqua, S. Valente, D. Fohr, J.F. Mari, "*An N-best Strategy, Dynamic Grammars and Selectively Trained Neural Networks for Real-time Recognition of Continuously Spelled Names over the Telephone*", Proc. ICASSP, pp. 852-855, Detroit, May 1995.

K. Smaïli, J.P. Haton, "*Quelle classification lexicale pour un système de dictée automatique ?* ", AI'95, Montpellier, 27-30 juin 1995.

J.F. Mari, D. Fohr, J.C. Junqua, "*A Second-order HMM for High Performance Word and Phoneme-based Continuous Speech Recognition*, Proc. ICASSP, Atlanta, 1996.

Projets industriels

• Modéles neuromimétiques pour le réglage de machines et la conduite de procédés industriels (contrat Sollac),

• Interprétation de signaux : radar (contrat LCTAR), sonar (contrat DCN),

• Reconnaissance automatique de cris (contrat RATP),

• Auto-contrôle et correction assistée de la production vocale pour malentendants (contrat AGEFIPH avec Thomson),

• Prospection de données et découverte de connaissances (contrat du Pôle européen de santé avec l'hôpital d'enfants de Nancy-Brabois),

• Modèle multi-agents distribué temps réel, DBB (conttrat Ilog-Matra),

• Explications dans les systèmes d'aide à la conduite (contrat Usinor-Sacilor),

• Raisonnement à partir de cas en synthèse organique (contrat Servier).

PRÉSENTATION DES 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

DOSSIER IA & DROIT

Réalisé par Bernard. Delforge, Michel. Futtersack
GRIAD (Groupe de Recherche en IA et Droit)

Faculté de Droit
Jeune Equipe Informatique et Communication 348
Université René Descartes - Paris 5

Présentation du dossier

La première partie du dossier présente le domaine IA et Droit. La deuxième partie présente les différentes équipes francophones travaillant sur ce sujet. La communauté internationale en IA et Droit est fortement dominée par les anglo-saxons (américains, anglais et hollandais), la communauté francophone est très restreinte et éparpillée. Ce dossier a deux objectifs : d'une part faire connaitre le thème à la communauté IA francophone, d'autre part établir des contacts entre les équipes existantes pour de futures collaborations.

1. HISTORIQUE

1.1 ***les premiers systèmes experts juridiques***

Les chercheurs en IA ont suggéré très tôt que le droit pourrait être un domaine d'application privilégié des systèmes experts [BUC 70]. Ils pensaient naïvement que la nature formelle de nombreuses sources juridiques faciliterait l'acquisition des connaissances et que le raisonnement juridique était essentiellement de type syllogistique. Cette vision formaliste existe aussi en philosophie du droit : la théorie dite normativiste de l'autrichien Hans Kelsen [KEL 62] considère le droit comme un système purement logique, complètement détaché des intentions, des idées ou des valeurs (ce que les juristes appellent l'aspect *matériel* du droit). Rien d'étonnant donc à ce que les premiers chercheurs en IA à s'intéresser au droit aient été les "neats", tenants de la Programmation Logique et de l'école britannique PROLOG autour de R. Kowalski [SER 86].

Plusieurs prototypes de systèmes experts juridiques (Legal Expert Systems) furent réalisés dont les plus connus sont : la modélisation à base de règles du British Nationality Act [SER 86], TAXMAN [McC 80] et LEGOL [STA 80]. Ces systèmes expérimentaux se sont cantonnés dans les laboratoires mais ont été suffisamment convaincants pour lancer une deuxième génération de travaux dont l'objectif était de réaliser des systèmes opérationnels. Les principaux projets ont été : The Alvey Demonstrator Project [BEN 91], JURICAS [DeM 84], PROLEX [VdB 87] et le système à base de cas HYPO [ASH 90]. Malheureusement ces systèmes n'ont pas tenu leurs promesses et ont été sévèrement critiqués pour leur incapacité à aborder les cas juridiques réputés difficiles ("hard cases") et à prendre en compte le problème des concepts ayant une "texture ouverte" (cf. infra 2.1) ainsi que l'aspect fondamentalement non monotone du raisonnement juridique.

1.2 ***les systèmes à base de connaissances juridiques***

Comme pour tous les systèmes experts de première génération la cause principale de l'échec des premiers systèmes experts juridiques a été reconnue comme étant le manque de modèles profonds du domaine[BEN 89]. Le label "système expert" a été proscrit au profit du plus neutre "système à base de connaissances juridiques" (Legal Knowledge-based Systems). La recherche s'est diversifiée, délaissant l'objectif de réalisation de systèmes opérationnels, et se tournant vers la recherche fondamentale : logiques non classiques (logique déontique, logiques non monotones, logiques dialectiques), représentation des textes juridiques permettant une recherche à base de concepts [DIC 91], apprentissage de règles juridiques par réseaux de neurones [BOU 95], approche par modèles s'appuyant sur la méthodologie CommonKADS (cf. infra) [VAL 95].

2. PROBLEMES DIFFICILES DE REPRESENTATION DES CONNAISSANCES

Les premiers systèmes experts juridiques se sont limités à des domaines restreints où la source du droit est exclusivement écrite, les concepts bien définis, les règles consistantes et les raisonnements complètement déterministes : fiscalité, droit de la nationalité, successions. Les problèmes accessibles à ces systèmes sont qualifiés de faciles dans le sens où un raisonnement complètement procédural de type table de décision suffit à les résoudre. D'aucuns [MOL 92] ont reproché aux chercheurs en IA d'avoir esquivé les véritables difficultés souvent parce qu'ils n'avaient même pas pris la peine de consulter de véritables juristes, se contentant des connaissances disponibles dans la littérature ! Les cas juridiques difficiles, qui sont le lot quotidien des praticiens, sont ceux pour lesquels il n'y a pas de règle directement applicable ou il y en a plusieurs qui donnent des résultats contradictoires. Le juge pour décider doit alors s'appuyer sur des connaissances d'un autre ordre, très difficilement modélisables car s'appuyant sur le sens commun, sur l'éthique, sur la coutume, ou sur des principes généraux (par exemple celui de l'équité). Le travail de l'avocat est souvent de construire une argumentation ayant pour but de transformer aux yeux du jury un cas facile en un cas difficile.

2.1 ***la "texture ouverte" des concepts juridiques***

Un concept, dans la tradition d'Aristote, est un instrument de classification des objets d'un monde connu. Un ensemble fini et intangible de critères (attributs) permettent de décider si un individu est ou n'est pas une instance de la classe. Mais celui qui rédige une norme doit penser non seulement aux cas d'applications de celle-ci dans le monde présent mais aussi dans le monde futur. Un concept juridique doit pouvoir être suffisamment imprécis pour reconnaître comme instance certains objets du futur non analysables avec les critères caractérisant le concept courant. Dans un contexte juridique, seul un juge a l'autorité de décider si un certain objet est ou n'est pas une ins-

DOSSIER IA & DROIT

L'INFORMATIQUE POUR UNE JUSTICE PLUS HUMAINE

-Voilà le ministère public qui vous dit des choses très désagréables... tâchez donc de pleurer au moins d'un œil... ça fait toujours bien !...

tance d'un concept à texture ouverte. Prenons l'exemple du concept de bateau : il y a quelques années on s'est demandé si une planche à voile était une sorte de bateau. Aux Pays-Bas, un juge a décidé au cours d'un procès qu'une planche à voile n'était pas un bateau. Cette décision a fait autorité et depuis la législation néerlandaise réglementant le trafic des navires ne s'applique pas aux planches à voiles. Un concept a une texture ouverte ssi un humain peut reconnaître un objet que ce concept dénote sans appliquer les critères entrant dans sa définition (connotation). Par exemple le concept juridique de "vol" a une texture ouverte car il existe des cas où l'on souhaite utiliser ce concept (par exemple pour le piratage de logiciels) bien que ces cas ne correspondent pas à la connotation du concept de "vol".
H. L. A. Hart [HAR 80] a été le premier à souligner le caractère ouvert des concepts (open-textured concepts) et des règles juridiques. La possibilité de définir des concepts à texture ouverte est indispensable pour permettre l'évolution des systèmes normatifs, mais l'implantation de cette notion dans un ordinateur est un problème très difficile de représentation des connaissances.

2.2 ***non-monotonie et inconsistance***
Les règles juridiques sont soumises à interprétation (cf. encadré sur la notion de règle juridique). Une interprétation a un statut d'hypothèse, de point de vue, qui peut être remis en cause en cours de raisonnement. Dans le cadre d'un procès, les raisonnements reposent sur des connaissances imprécises et incomplètes des faits. Le juge peut se former une conviction provisoire qui peut être bouleversée par un nouveau témoignage...

D'autre part il faut rappeler que le domaine juridique est en perpétuelle évolution, qu'il existe toute une hiérarchie de normes et qu'on est souvent confronté à des inconsistances, ce que la logique classique est incapable de prendre en compte. Supposons par exemple que l'on doive décider qui de deux voisins doit réparer la palissade qui sépare leurs deux propriétés. Un arrêté municipal dit que c'est celui qui est placé du côté le plus ensoleillé qui doit réparer et un autre arrêté dit que c'est celui qui a construit la palissade qui doit la maintenir, Comment dépasser l'inconsistance si chaque arrêté s'applique à un voisin différent ? Cette inconsistance du droit est une des raisons pour lesquelles il y a tant de litiges : le juge pour trancher doit s'appuyer sur d'autres sources que la loi (jurisprudence, coutume, sens commun).

2.3 ***argumentation vs démonstration***
Le processus de décision juridique peut se décomposer en six opérations plus ou moins indépendantes [WAH 94] :
* l'opération d'identification (ou qualification), dont l'objectif est de trouver une description juridiquement pertinente de la situation.
* l'opération de recherche de loi, où le juriste va chercher dans diverses sources juridiques une description qui s'apparie avec la situation-problème.
* l'opération d'interprétation, au cours de laquelle le juriste va adapter les notions juridiques aux objets du problème.
* l'opération d'application des règles, pendant laquelle des métaconnaissances de différentes nature sont utilisées pour guider les inférences.
* l'opération d'évaluation où l'on mesure les effets potentiels de l'application des règles et où on choisit définitivement une ligne de raisonnement.
* l'opération de détermination de la peine par le juge (sentencing).
Aucune de ces opérations n'est déterministe. Le juge doit faire des choix parmi de nombreuses possibilités. En présence de connaissances autant imprécises qu'incertaines, les inférences ne sont que vraisemblables. Le juge peut être guidé dans son raisonnement par un but (son intime conviction) ou par des arguments présentés par ses partenaires (avocats). L'argumentation

DOSSIER IA & DROIT

juridique relève souvent plus du sentiment que de la raison. Le parlementaire qui entend justifier les dispositions d'une loi, l'avocat qui veut persuader le juge, le juge qui rend parfois la justice autant avec ses préjugés qu'avec le code, en arrivent à utiliser tout un ensemble de procédés d'argumentation qui n'ont pas grand chose à voir avec la logique.
Le rôle fondamental de l'argumentation dans le processus de décision juridique, quand la logique cède la place à la rhétorique, a été reconnu à la fin des années 80 par les chercheurs en IA et Droit et est un thème de recherche très actif [BEN 95].

3. DIFFERENTS TYPES DE RAISONNEMENTS JURIDIQUES

Il n'existe pas un type unique de raisonnement juridique [SAN 92]. Le raisonnement juridique se présente de manière variable selon les systèmes de droit, selon l'activité juridique considérée et aussi selon la conception générale que l'on peut adopter à propos du droit.
Dans le système de droit romano-germanique (dont relèvent les pays européens - à l'exception de la Grande Bretagne - les pays d'Amérique Latine et certains pays africains) la source première du droit se trouve dans la législation écrite et spécialement dans des codes, ce qui confère à la règle juridique une généralité et une abstraction particulière. Le raisonnement déductif, "mathématique", est privilégié quand il est possible. Dans le système anglo-américain de la Common Law, la source principale du droit n'est pas dans la loi écrite mais dans les décisions des juges (la jurisprudence). Ceux-ci sont liés par la règle du précédent qui oblige à reproduire la solution précédemment donnée dans un cas identique. Cette tradition explique le succès de l'approche Raisonnement par Cas dans les systèmes à base de connaissances juridiques anglo-saxons [ASH 90].
Le raisonnement juridique se présente différemment selon l'activité juridique. La technique utilisée par le législateur ne sera pas la même que celle de l'administrateur ou du juge. Le législateur aura un raisonnement souvent guidé par des jugements de valeur ou par des orientations politiques. L'administrateur rédigeant des décrets d'application sera plutôt guidé par des considérations pratiques et la recherche d'un résultat concret à atteindre.
Le raisonnement juridique peut aussi varier selon la conception que l'on a de la finalité du droit. Le juriste qui pense que la finalité première du droit est d'instituer un certain ordre dans la société adoptera un mode de raisonnement analytique, recherchant les certitudes et appliquant les règles à la lettre. Le juriste qui estime que la finalité du droit est la réalisation d'une certaine justice concrète adoptera un mode de raisonnement davantage basé sur l'intuition, l'esprit de synthèse ou le simple sens commun, faisant prévaloir les préoccupations d'équité sur le contenu strict des règles.

3.1 ***raisonnement déductif***
En 1957 le juriste Layman Allen [ALL 57] avait déjà déclaré que la logique formelle pourrait être utilisée pour déceler les ambiguïtés de la législation et pour tirer mécaniquement toutes les conséquences valides des règles. Il était persuadé qu'une telle automatisation (sans penser encore aux ordinateurs) aiderait le législateur à rédiger les textes de loi.
Il existe deux approches dans l'utilisation du raisonnement déductif [WIE 93], l'approche factuelle dans laquelle on ne fait pas de distinction explicite entre le monde réel et le monde idéal, et l'approche déontique dans laquelle on fait cette distinction (cf. infra introduction à la Logique Déontique)..
Les premiers systèmes experts juridiques ont choisi l'approche factuelle. Une représentation logique d'une partie du droit britannique a été réalisée en 1985 par le groupe de programmation logique de l'Imperial College qui implanta le British Nationality Act de 1981 sous la forme d'un programme PROLOG.[SER 86]. Dans l' approche factuelle, la formalisation du droit est vue comme un ensemble de définitions plutôt qu'un ensemble d'obligations et d'interdictions. Ainsi le concept de nationalité britannique a pu être exprimé par un paquet de règles équivalent à une table de décision. Comme il a été dit plus haut, le raisonnement purement déductif (syllogistique) n'est applicable que dans des branches du droit très formalisées, comme par exemple les règlements de certaines administrations.

3.2 ***raisonnement inductif***
L'induction consiste à générer automatiquement des règles à partir d'un ensemble de cas particuliers. Supposons par exemple qu'il n'existe aucun texte juridique permettant de calculer le pourcentage des biens d'un couple revenant à la femme en cas de divorce. A partir d'un ensemble de critères et de décisions, un algorithme de type ID3 [QUI 86] peut générer un arbre de décision qui sera ensuite traduit en un ensemble de règles en logique des propositions [ZEL 95].

Données initiales :

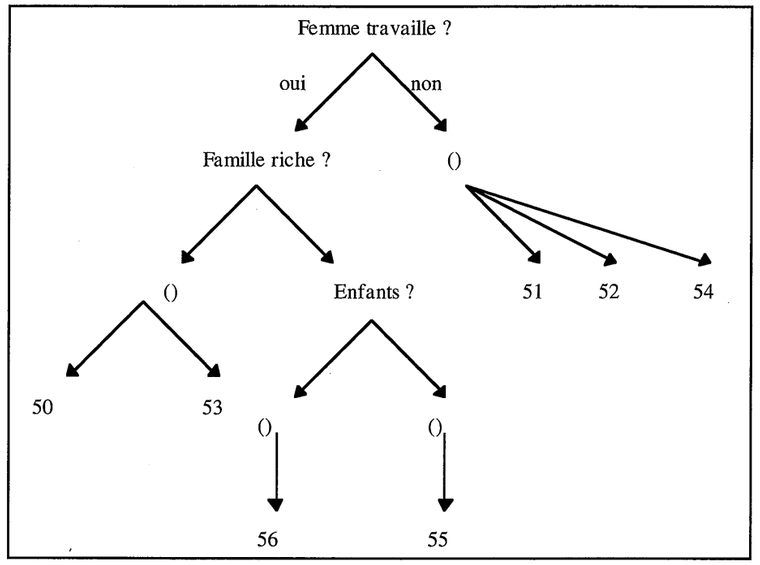
n° cas	Nom	Juge	Patrimoine	Nb enfants	Femme travaille ?	Décision
50	Dupont	Bernard	100000	2	oui	55%
51	Martin	Breau	10000	3	non	70%
52	Petit	Bernard	50000	4	non	65%
53	Durand	Ant	1000000	0	oui	50%
54	Martin	Ant	500000	3	oui	65%
55	Legrand	Chot	40000	0	oui	50%
56	Dupuis	Breau	10000	2	oui	70%

On transforme les critères continus en critères booléens par utilisation de seuils et on élimine les critères jugés non pertinents (nom du juge, nom de la famille)

n° cas	Famille riche ?	Enfants ?	Femme travaille?	Partage égal ?
50	oui	oui	oui	oui
51	non	oui	non	non
52	non	oui	non	non
53	oui	non	oui	oui
54	oui	oui	oui	non
55	non	non	oui	oui
56	non	oui	oui	non

DOSSIER IA & DROIT

L'algorithme ID3 produit l'arbre de décision qui se compile en quatre règles :



R1 : SI NON(Femme travaille) ALORS Partage Egal = FAUX
R2 : SI Femme travaille ET Mariage riche ALORS Partage Egal = VRAI
R3 : SI Femme travaille ET NON(Mariage riche) ET Enfants ALORS Partage Egal = FAUX
R4 : Si Femme travaille ET NON(Mariage riche) ET NON(Enfants) ALORS Partage Egal = VRAI

Ces techniques élémentaires sont envisageables quand on peut décrire a priori l'ensemble des critères ayant influencé la décision. Si ceux-ci sont difficiles à extraire, une alternative pour induire des règles est d'utiliser le modèle connexioniste (cf. infra)

3.3 ***raisonnement analogique***
Le raisonnement par analogie consiste à résoudre un problème en s'appuyant sur la solution d'un problème analogue. Le raisonnement métaphorique, très utilisé dans l'argumentation juridique, est un exemple de raisonnement par analogie. Un autre exemple est l'argument dit des travaux préparatoires : dans l'hypothèse de lois incomplètes ou obscures, on recherche le sens d'un article de loi par la consultation des travaux et des discussions qui ont abouti à la rédaction du texte considéré : débats publics dans les assemblées parlementaires, rapports de commissions. Le raisonnement à base de cas, qui s'appuie sur la recherche dans une base de données (cf. infra), est le seul type de raisonnement analogique à avoir été étudié dans le domaine IA et Droit.

3.4 ***raisonnement non symbolique***
L'approche connexioniste consiste à trouver des règles mise en œuvre lors de jugements sans représenter a priori les normes auxquelles les juges sont soumis. Les recherches les plus significatives, ayant abouti à des systèmes opérationnels, ont pour objectif d'aider les contrôles décisionnels de l'administration : classification de facteurs pour la déduction de la TVA, classification fiscale entre salariés ou non-salariés, évaluation de maladie professionnelle. Ces systèmes inductifs servent essentiellement comme "aide à l'interprétation des conditions exprimées dans la réglementation" [KAR 91]. Le système NEUROLEX de D. Bourcier [BOU 95] a induit un ensemble de règles à partir d'un corpus de décisions du Conseil d'Etat en matière de police municipale pour les problèmes de nuisances sonores. La limite de l'approche connexioniste est bien connue, c'est l'impossibilité de comprendre les raisons et les justifications des résultats.

4. TENDANCES

Les recherches sur les Systèmes Interactifs d'Aide à la Décision Juridique (SIADJ) ont commencé il y a une vingtaine d'années et ont suivi de près les évolutions des méthodes et des outils de l'IA. Cependant le nombre d'applications réellement utilisées dans les métiers juridiques est quasiment nul. Il est maintenant reconnu que contrairement à ce qu'espéraient les premiers chercheurs en IA, le domaine juridique est extrêmement difficile à modéliser et nécessite des recherches pluridisciplinaires (Linguistique, Droit, IA). Un point positif est la lente évolution des mentalités des juristes qui commencent à se rendre compte que l'informatique n'est pas limitée à la bureautique ;-) La mise à disposition des bases de données juridiques sur le WEB va accélérer cette prise de conscience de l'ordinateur comme outil d'aide à la décision.

DOSSIER IA & DROIT

4.1 ***les systèmes hybrides***
Chaque type de raisonnement juridique ayant ses limites, une voie en cours d'exploration est de concevoir des architectures logicielles faisant collaborer des agents spécialisés, dans l'esprit de l'IAD.

CABARET intègre le raisonnement à base de cas et le raisonnement par règles [RIS 91]. Son domaine d'application est la loi d'imposition sur le revenu concernant les déductions applicables aux entreprises ayant leur bureau au domicile de leurs employés (télétravail). CABARET a une architecture de tableau noir avec deux sources de connaissances : l'une est un système à base de règles traduisant la loi écrite, l'autre est un système à base de cas. Les deux co-raisonneurs fonctionnent en parallèle. Chaque source est couplée à un moniteur qui observe l'état d'avancement de la résolution de chacun et inscrit sur le tableau noir les sous-objectifs atteints.
LACA (Legal Agents Communication Architecture) [HEE 95] est un essai de définition d'un ensemble de primitives de communication entre agents légaux s'appuyant sur le modèle d'expertise de CommonKads et la théorie des actes de langages de Searle.

4.2 ***SIADJ et le Web***
La conférence d'ouverture de JURIX 95 a mis l'accent sur les nouvelles possibilités offertes aux systèmes à base de connaissances juridiques grâce au WEB. Parmi celles-ci, on peut citer [LEE 95] :
* une meilleure diffusion des produits d'IA et Droit existants
* la réalisation de systèmes interrogeables à distance
* l'accès à des bases de données juridiques distribuées autorisant l'acquisition (semi) automatique des connaissances
* la mise au point d'outils d'aide à la navigation et aux filtrage d'information dont les juristes sont déjà très demandeurs

4.3 ***L'IA transparente***
L'objet de l'informatique juridique est l'utilisation des ordinateurs pour automatiser les tâches de l'activité juridique. Cela va du traitement de texte et l'échange électronique de données à la GEIDE (Gestion Electronique d'Informations et de Documents Existants) et aux Systèmes de conseil juridique. Notre présentation du domaine IA et Droit s'est cantonnée à la description de systèmes de conseil dans lesquels les techniques d'IA ont la vedette. Il existe cependant d'autres applications dans lesquelles l'IA joue un rôle plus modeste mais néanmoins indispensable. L'IA se fait plus discrète, transparente, offrant des solutions pragmatiques là où l'informatique traditionnelle fait défaut. THEMIS™ de la société Ingénia est un logiciel de recouvrement et de gestion des affaires juridiques. C'est un outil de WorkFlow qui est en particulier capable d'analyser le contenu de textes juridiques rédigés en langage naturel pour pouvoir diriger les documents à la personne compétente qui les traitera. THEMIS est le fruit du mariage de compétences juridiques et d'experts du recouvrement et des domaines de haute technologie (GEIDE, multimédia, IA, développement orienté Objet).

BIBLIOGRAPHIE GENERALE

[ALL 57] **L.E. Allen**, *Symbolic Logic : A razor-edged tool for drafting and interpreting legal documents*, Yale Law Journal, 66, 1957, pp 833-879.
[ASH 90] **K.D. Ashley**, *Modeling Legal Argument : Reasoning with Cases and Hypotheticals*, MIT Press, Cambridge, 1990.
[BEN 89] **T.J.M. Bench-Capon**, *Deep models, normative reasoning and legal expert systems*, Proceedings of the Second International Conference on Artificial Intelligence and Law, ACM Press, 1989, p 37.
[BEN 95] **T.J.M. Bench-Capon**, *Argument in Artificial Intelligence and Law*, Proceedings of JURIX '95, Koninklijke Vermande, Lelystad, NL, 1995.
[BOU 95] **D. Bourcier**, *La décision artificielle*, P.U.F., Paris, 1995.
[BUC 70] **B.C. Buchanan et T.E. Headrick**, *Some Speculations About Artificial Intelligence and Legal Reasoning*, Stanford Law Review, 1970.
[DIC 91] **J.P.Dick**, *Representation of Legal Text for Conceptual Retrieval*, Proceedings of the Third International Conference on Artificial Intelligence and Law, ACM Press, 1991, pp 244-253.
[HAR 80] **H.L.A. Hart**, *Le concept de droit*, Presses Universitaires des Facultés Saint-Louis, Bruxelles, 1980.
[HEE 95] **C. Heesen, V. Homburg, M. Offereins**, *LACA : an Architecture for Legal Agents*, Proceedings of JURIX '95, Koninklijke Vermande, Lelystad, NL, 1995.
[KAR 91] **J. Karpf**, *Inductive modelling in law. Example based expert systems in administrative law*, Proceedings of the Third International Conference on Artificial Intelligence and Law, ACM Press, 1991.
[KEL 62] **H. Kelsen**, *Théorie pure du droit*, Dalloz, Paris, 1962.
[LEE 95] **T.J.M. Bench-Capon**, *Argument in Artificial Intelligence and Law*, Proceedings of JURIX '95, Koninklijke Vermande, Lelystad, NL, 1995.
[McC 80] **L.T. McCarty**, *The TAXMAN Project : Towards a Cognitive Theory of Legal Argument, Computer Science and Law*, B. Niblett eds, 1980, pp 23-43.
[MOL 92] **R.N. Moles**, *Expert Systems, the Need for Theory*, Proceedings of JURIX '92, Koninklijke Vermande, Lelystad, NL, 1992.
[QUI 86] **J.R. Quinlan**, *Induction of Decision Trees*, Machine Learning1, 1986, 81-106
[RIS 91] **E.L. Rissland, D.B. Skalak**, *CABARET : Rule Interpretation in a Hybrid Architecture*, International Journal of Man Machine Studies 34, 1991, pp 839-887.
[SAN 92] **P. Sandevoir**, *Introduction au droit*, Masson, Paris, 1992.
[SER 86] **M.J. Sergot, F. Sadri, R. Kowalski, F. Kritwaczec, P. Hammond et H. Cory**, *The British Nationality Act as a Logic Program*, Communications of the ACM 29., 1986, pp 370-386.
[STA 80] **R. Stamper**, *Modelling Legal Rules by Computer*, B. Niblett eds, 1980, pp 45-71.
[VAL 95] **A. Valente**, *Legal Knowledge Engineering. A Modelling Approach*, Frontiers in AI and Applications, IOS Press, 1995
[WAH 94] **P. Wahlgren**, *A General Theory of Artificial Intelligence and Law*, Proceedings of JURIX '94, Koninklijke Vermande, Lelystad, NL, 1992.
[ZEL 95] **J. Zeleznikow, D. Hunter**, *Reasoning Paradigms in Legal Decision Support Systems*, Artificial Intelligence Review 9, Kluwer Academic Publishers, 1995, pp 361-385

DOSSIER IA & DROIT

Présentation de la logique déontique

1. Introduction

La logique déontique est une branche de la logique modale. Son objectif est de décrire les systèmes normatifs. Un système normatif modélise un ensemble d'agents interagissants dont le comportement est gouverné par des normes. Les normes prescrivent ce que les agents sont obligés de faire, ce qu'ils sont autorisés à faire et ce qui leur est interdit de faire. Les agents peuvent être des individus humains ou des groupes d'humains ou des systèmes informatiques ou des groupes de systèmes informatiques. Comme exemples de systèmes normatifs on peut citer les systèmes juridiques, les modèles abstraits de systèmes informatiques et les systèmes hybrides composés d'humains et d'ordinateurs en interaction. La logique déontique est un formalisme à envisager à chaque fois que l'on fait une distinction explicite dans le monde à modéliser entre ce qui est et ce qui devrait être et que les raisonnements prennent en compte cette distinction.

2. Systèmes de logique déontique

Une tentative précoce de définition d'une logique déontique formelle a été faite par Mally (1926), mais on reconnaît à Von Wright le mérite d'avoir énoncé en 1951 la première axiomatique solide connue sous le nom de OS ('Old System').

2.1 KD : le système standard de la logique déontique

C'est une variante de OS dans laquelle l'opérateur modal O désignant une obligation peut être vu comme un opérateur de nécessité "à la Kripke". L'opérateur P indiquant une permission et l'opérateur F indiquant une interdiction sont exprimables à partir de l'opérateur O. KD est défini par les schémas d'axiomes suivants, où p et q sont des variables propositionnelles quelconques :

(KD0) tous les axiomes du Calcul Propositionnel
(KD1) $O(p \supset q) \supset (Op \supset Oq)$
(KD2) $Op \supset Pp$

(KD3) $Pp \equiv \neg O \neg p$
(KD4) $Fp \equiv \neg Pp$

et les deux règles d'inférence :
Modus Ponens : p, $p \supset q$ / q
Règle de Nécessitation : p / Op

Certains théorèmes de KD sont intuitivement valides : $O(p \wedge q) \equiv Op \wedge Oq$
D'autres sont discutables : $P(p \vee q) \equiv Pp \vee Pq$. Ce résultat contraste avec l'interprétation naturelle de $P(p \vee q)$ laissant entendre que l'on a la permission de faire p et la permission de faire q. Par exemple s'il est permis de voyager en train avec un animal tenu en laisse ou porté dans un panier, il est clair que l'on a le choix d'opter pour l'une ou l'autre solution.
Certains théorèmes de KD sont perçus comme des paradoxes :
$Op \supset Op \vee Oq$ (paradoxe de Ross) : si j'ai l'obligation de poster une lettre alors j'ai l'obligation de poster cette lettre ou de la jeter au panier.
$p \supset q \not\vdash Op \supset Oq$ (paradoxe du Bon Samaritain) : Marie soigne Jean implique que Jean est malade...Marie a le devoir de soigner Jean implique que Jean a le devoir d'être malade!!!

2.2 Tentatives de réduction de la logique déontique à d'autres logiques

2.2.1 Logique modale aléthique

Anderson a proposé en 1958 d'enrichir le système de logique modale classique KT en ajoutant une variable propositionnelle particulière notée V dénotant une sanction ou une punition (V comme Violation). Les opérateurs déontiques peuvent alors être définis à partir des opérateurs de nécessité et de possibilité notés o et ◊ par l'axiomatique suivante :

(A0) tous les axiomes du Calcul Propositionnel
(A1) $o\, p \supset p$ (axiome T)
(A2) $o\, (p \supset q) \supset (o\, p \supset o\, q)$ (axiome K)
(A3) $\Diamond p \equiv \neg\, o \neg p$
(A4) $\neg\, o\, V$ (la punition n'est pas une nécessité)
(A5) $Op \equiv o\, (\neg p \supset V)$
(A6) $Pp \equiv \Diamond\, (p \wedge \neg V)$
(A7) $Fp \equiv o\, (p \supset V)$

les règles de dérivation sont encore le Modus Ponens, la règle de substitution uniforme et la règle de nécessitation : p / o p
Malgré sa beauté formelle cette théorie produit des théorèmes discutables :
o (o p⊃Op) : si p est nécessaire alors nécessairement p est obligatoire
o (p⊃q)⊃o (Op⊃Oq) une autre version du paradoxe du Bon Samaritain

DOSSIER IA & DROIT

Mystification sur Internet : le projet Salomon

En novembre 1995, on pouvait lire sur l'une des pages WEB de la chaîne de télévision américaine CNN (http://www-cgi.cnn.com) l'annonce d'un projet révolutionnaire d'informatique juridique. Le "Solomon Project" était présenté comme l'aboutissement de 7 années de travaux rassemblant plus de 150 experts : chercheurs en IA, juges et professeurs de droit. Une application des techniques de l'IA (en particulier la logique floue) avait permis de réaliser un système automatique de jugement qui devait restaurer la confiance du public américain en son système judiciaire ! Pour faire la démonstration de ce logiciel, un grand tour à travers les principales villes américaines était annoncé pour le printemps. On y verrait la simulation du procès de O.J. Simpson, et les juges locaux pourraient proposer leurs propres cas au "jury virtuel"
A la lecture de cette nouvelle, de vieux fantasmes se sont réveillés dans le coeur des chercheurs européens indigents : comment les américains ont encore pris 20 ans d'avance ! ils ont réussi à travailler dans le plus grand secret, à l'écart de la communauté scientifique internationale, pour mettre au point un système expert digne de ce nom qui va leur faire gagner des millions de dollars (il paraît qu'il en existe dans le domaine financier ;-).
Le 30 janvier 1996, CNN publiait un démenti fracassant sur son serveur WEB. Les média avaient été victimes d'un canular ! Un farceur new-yorkais nommé Joey Skaggs a réussi à berner CNN et d'autres média en présentant le projet Salomon sous le pseudonyme de Dr Joseph Bonuso, sous couvert de la New York University Law School (il avait envoyé plus de 3000 lettres à des juristes avec papier à entête de cette Faculté). Skaggs présente sa farce comme une sorte de "performance" au sens de l'art moderne : "Je suis un menteur éthique. Le mensonge est le message. Je suis seulement le messager. Je dis que nous mentons en permanence et j'essaye d'illustrer cela avec humour..."

2.2.2 Logique dynamique

Cette approche due à Meyer (1988) s'attache à décrire les obligations de faire ("Tunsollen") des agents d'un système normatif plutôt que les obligations d'être ("Seinsollen"). En logique dynamique, on distingue deux types de variables propositionnelles : celles qui représentent des assertions et celles qui représentent des actions. La logique dynamique propositionnelle est une extension de la logique des propositions dans laquelle on introduit un ensemble d'opérateurs modaux paramétrés par les actions : $[\alpha]p$ signifie que l'exécution de l'action α conduit nécessairement à un état (un monde possible) où p est vrai. Les actions sont soit primitives, soit composées à l'aide de trois opérateurs : la séquence (';'), le choix non déterministe ('©'), et l'exécution parallèle ('&'). Il existe enfin un opérateur unaire sur les actions : $-\alpha$ indique que α n'est pas exécutée. Les opérateurs déontiques sont alors définis par :
$F\alpha \equiv [\alpha]V$ où V est la variable d'Anderson représentant une sanction.
$P\alpha \equiv \neg F\alpha$
$O\alpha \equiv F(-\alpha)$
Il est possible de démontrer des théorèmes faisant intervenir les opérateurs déontiques et les opérateurs de composition d'actions :
$O(\alpha;\beta) \equiv (O\alpha \wedge [\alpha]O\beta)$
$O(\alpha\&\beta) \equiv (O\alpha \wedge O\beta)$
Cette théorie résoud la plupart des paradoxes rencontrés dans les autres approches (avouons pour être honnêtes que certains ne sont pas exprimables dans cette théorie, par exemple le paradoxe du bon Samaritain, il est donc facile de les résoudre). Cependant le paradoxe de Ross subsiste et d'autres paradoxes surgissent : $[\alpha]P\beta \equiv P(\alpha;\beta)$ si après un assassinat il est permis de pleurer alors il est permis que se produise un assassinat puis qu'on en pleure !.

2.2.3 Logiques non monotones

Une approche radicalement nouvelle de la logique déontique est explorée depuis une dizaine d'années, reposant sur la notion de hiérarchie de normes. En cas de conflits entre différentes obligations, l'idée est d'ordonner celles-ci selon différents critères (généralité, pertinence, importance) puis de supprimer les moins bien notées pour obtenir un sous-ensemble consistant de normes.

3. Applications de la logique déontique à l'informatique juridique

La logique déontique a des applications dans de multiples branches de l'informatique comme outil de spécification (description de systèmes tolérants aux pannes, description de systèmes distribués, description de contraintes d'intégrité dans les bases de données, description d'Interfaces Homme/ Machine dans lesquelles le système prend en compte le comportement non idéal de l'utilisateur, description de politiques de sécurité, etc). Disons d'entrée de jeu que tous les systèmes implantés sont restés à l'état de maquette de laboratoire et qu'à notre connaissance, il n'existe actuellement dans le monde aucun système opérationnel. Nous limiterons la présentation des applications de la logique déontique à l'informatique juridique.

3.1 Formalisation du droit

Il s'agit de construire un système formel, exécutable ou non par un ordinateur, représentant un ensemble de personnes et de normes réglant leur comportement. Des faits et des normes sont formalisées et manipulées en accord avec les règles d'inférence d'une certaine logique déontique et conduisent à des conclusions. Un tel système peut être utilisé pour l'enseignement du droit, pour l'aide à la rédaction de textes juridiques ou comme un outil d'aide à l'application de la loi. Le système MINT de Allen et Saxon (1986) génére automatiquement de multiples interprétations d'une même source juridique et aide ainsi les

rédacteurs à lever les ambiguïtés de leur texte. Le système ESPLEX aide à appliquer la réglementation italienne sur les fermages dans le domaine de l'agriculture.

3.2 Simulation du raisonnement juridique

La logique déontique peut être un moyen non pas de réaliser des systèmes automatiques de prescriptions, mais simplement d'essayer de simuler les processus cognitifs intervenant dans le raisonnement juridique humain. L. Thorne McCarthy à la suite de ses travaux sur le projet TAXMAN a défini le langage LLD (Language for Legal Discourse, 1989) permettant de représenter des états, des événements, des actions et des modalités sur ces actions comme la permission et l'obligation.

Remerciements : nous remercions Frédéric Cuppens pour avoir relu ce texte et l'avoir complété

Références

Cette courte présentation s'est largement appuyée sur l'ouvrage : Deontic Logic in Computer Science, édité par John-Jules Ch Meyer et Roel J. Wieringa chez John Wiley & Sons (1993) qui est une collection d'articles d'introduction, où le lecteur pourra trouver toutes les réfé-

Adresses WWW

Les principaux serveurs World Wide Web dédiés au Droit (il n'existe pas encore de site spécialisé en IA&Droit).

The WWW Virtual Library - Law :
un répertoire général des sites juridiques dans le monde
http://www.law.indiana.edu/law/lawindex.html

Serveur de la Faculté de Droit de Montréal
http://www.DROIT.UMontreal.CA/

Serveur de l'AQDIJ.
(Association Québécoise pour le Développement de l'Informatique).
http://www.droit.umontreal.ca/AQDIJ

Serveur J. Rabenou
http://web.fdn.fr/~rabenou/web.html
Ce serveur, du à une initiative individuelle, offre une sélection très complète de sites français, européens et américains.

Villanova Center for Information Law & Policy :
http://www.law.vill.edu/
Ce serveur est orienté principalement sur l'administration américaine

Mailing List

ail-l (modérateur : David R. Warner)

Adresse pour s'abonner ou se désabonner : listserv@austin.onu.edu
Contenu du message à envoyer : SUBSCRIBE AIL-L <Prénom> <Nom>

Modélisation CommonKads en IA et Droit.

A.Valente [VAL 95] propose d'appliquer la méthodologie CommonKads (au développement de laquelle il a participé aux côtés de J. Breuker) pour développer des systèmes à base de connaissances juridiques. Cette approche par modèle découpe le cycle de vie d'un logiciel en deux phases : d'une part la formulation et le développement de modèles, d'autre part la phase de conception et d'implantation. Cette approche établit aussi une séparation entre la représentation du domaine et la représentation de l'activité de résolution de problèmes.
La représentation du domaine juridique est appelée ontologie du droit. Elle est séparée de la représentation des tâches de résolution des problèmes juridiques génériques (cf. Figure 1 d'après [VAL 95]).

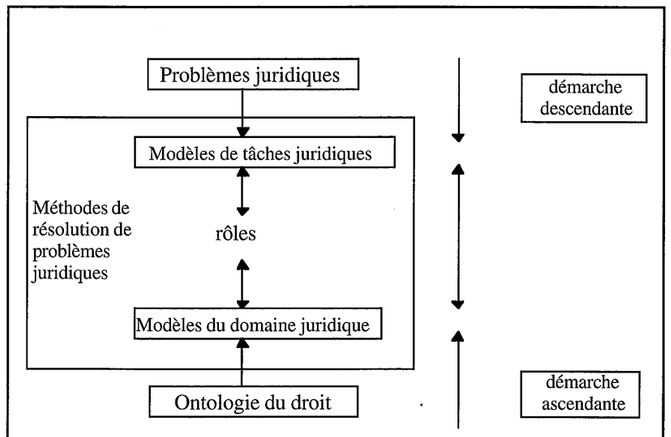


Figure 1 : Démarches de modélisation des problèmes juridiques

Rappelons qu'une ontologie est une description des concepts et des relations d'un domaine vus par un agent ou une communauté d'agents [GRU 93] (pour tout ce qui concerne la notion d'ontologie voir http://www-ksl.stanford.edu/knowledge-sharing/ontologies/README.html). Valente présente une ontologie fonctionnelle du droit dont les catégories primitives sont :

- les **connaissances normatives** qui ont pour fonction de définir des normes et des standards, de prescrire des comportements, et d'évaluer des comportements par rapport aux normes.
- les **méta-connaissances** gèrent d'une part les conflits entre les normes et leur hiérarchie, et d'autre part les connaissances sur la validité des normes (ce concept est central en droit) dans la dynamique du système juridique (le système législatif étant en perpétuelle évolution).
- le **modèle abstrait juridique** est divisé en connaissance définitionnelle (description analytique des concepts) et connaissance causale. La connaissance définitionnelle décrit les concepts de la législation sous la forme d'une hiérarchie de classes, une classe pouvant représenter une personne, un objet ou une relation. La connaissance causale exprime les rapports entre les comportements des objets décrits dans la connaissance définitionnelle de façon à déterminer le rôle d'un agent (personne physique ou morale) dans un cas précis et dans un certain contexte.
- les **connaissances réactives** permettent de formuler la sentence en prenant en compte la connaissance normative pour évaluer l'acte et la connaissance de la responsabilité pour juger l'accusé.
- les **connaissances de la responsabilité** sont le lien entre la connaissance normative et réactive. Il faut noter la distinction entre causalité et responsabilité dans le domaine juridique, et le rôle de l'intention et de la connaissance de l'effet de l'acte dans le jugement.
- les **connaissances créatives** jouent le rôle réflexif de régulation du modèle abstrait juridique.

Les modèles de tâches juridiques correspondent aux différents types de raisonnement juridique. Valente se fonde sur une typologie des problèmes juridiques conçue selon trois perspectives complémentaires : l'élaboration de la législation (problèmes de conception), la vision externe de l'agent utilisateur de la législation qui considère celle-ci comme une boîte noire (problèmes d'évaluation : confronter un cas à la législation, et problèmes de planification : construction d'une argumentation), et la vision interne consistant à adapter la législation existante aux réactions du système social.
Le raisonnement dépend du domaine mais également des problèmes spécifiques à résoudre et des tâches qui les résolvent. En droit, Les tâches centrales sont l'évaluation normative (action de juger, de classifier les comportements par rapport aux règles juridiques) et la planification juridique (détermination d'une séquence d'actions permettant d'atteindre un objectif en tenant compte des contraintes du système légal : par

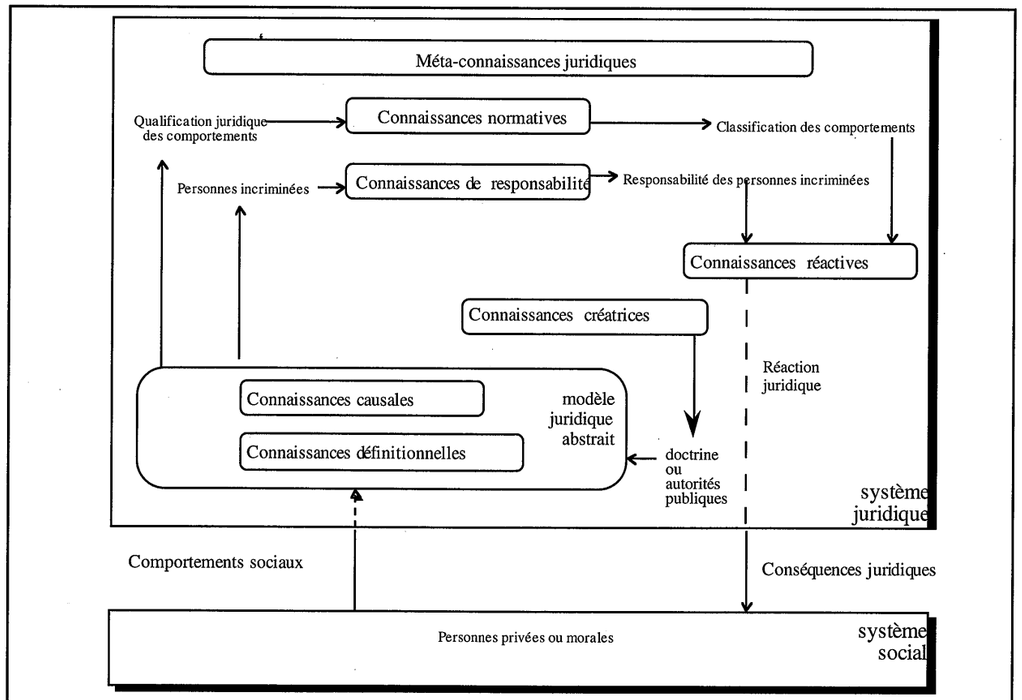


Figure 2 : Ontologie fonctionnelle du droit

exemple prouver que quelque chose est juridiquement valide, argumenter un point de vue). Ces modèles sont élaborés en adaptant des modèles génériques de tâches de la librairie de Common-Kads.

L'objectif pratique de Valente est de concevoir une architecture de serveur d'information juridique intégrant les textes bruts et un modèle du domaine juridique. L'idée est d'offrir à l'utilisateur des références croisées entre les sources du droit et des connaissances juridiques de tous niveaux (commentaires, méta-connaissances d'utilisation des textes, etc.). Ce serveur, qui a eu un début d'implantation, doit pouvoir retrouver des informations juridiques textuellement ou conceptuellement, traduire du texte juridique dans un langage de représentation de connaissance (basé sur l'ontologie fonctionnelle), et raisonner sur ces connaissances. Et tout cela accessible en ligne sur le Web ;-)

[GRU 93] **T. Gruber**, *A translation approach to portable ontologies*, Knowledge Acquisition, 5(2), 1993, pp 199-220.

[VAL 95] **A.Valente**, *Legal Knowledge Engineering. A modelling approach*, IOS Press. Frontier in Artificial Intelligence and Applications. Vol. 30, 1995.

La notion de règle juridique

Une définition possible du droit objectif est [SAN 92] : "l'ensemble des règles et prescriptions, émises par les autorités publiques et sanctionnées par elles au moyen de la contrainte matérielle, qui régissent les rapports entre les individus ou les groupes dans une société politique déterminée, et qui ont pour objet d'instituer un ordre social général et global au sein de cette société". Une règle juridique se présente rarement sous la forme d'une production ou d'une action conditionnelle SI...ALORS... . Une règle juridique est plutôt du type "conseil" [PIT 90], complètement déclarative, sans aucune métaconnaissance explicitement attachée pour savoir comment il faudrait l'utiliser. Certaines règles (qualifiées d'abstraites par les juristes) s'appliquent assez bien au raisonnement syllogistique. Majeure

Associations et revues.

International Association for Artificial Intelligence and Law (IAAIL).
Cette association a pour but de développer et de promouvoir le domaine de l'IA et Droit au niveau international. Une de ses activités principales est d'organiser le congrès ICAIL. (International Conference on Artificial Intelligence and Law). L'association édite la revue Artificial Intelligence and Law Journal.
Contact : Pr Carole D. Hafner : hafner@ccs.neu.edu
http://www.ccs.neu.edu/home/hafner

JURIX. Foundation for Legal Knowledge Systems.
Jurix est une association hollandaise très active en Europe sur le thème IA & Droit. Elle a été fondée en 1988 et organise chaque année JURIX une conférence internationale sur les systèmes à base de connaissances juridiques.
Contact : http://www.metajur.rulimburg.nl

ADIJ : Association pour le Développement de l'Informatique Juridique
C'est une société savante qui regroupe des juristes, praticiens et universitaires. Ses activités portent sur trois thèmes principaux : l'informatique juridique (Banques de données, Systèmes Experts), la gestion informatisée des cabinets et le droit des nouvelles technologies de l'information.
L'ADIJ dispose de groupes de travail spécialisés (Documentation, Gestion, Droit, Veille technologique). Elle organise des conférences et une revue "La tribune de l'ADIJ".
Contact : 3 rue de Choiseul. 75002 Paris
tél : (33-1) 47-03-49-39 FAX : (33-1) 47-03-42-85

AQDIJ. Association Québécoise pour le Développement de l'Informatique.
Les buts de l'AQDIJ sont :
* encourager et favoriser la connaissance et le développement de l'informatique juridique, du droit de l'informatique et des technologies de l'information appliquées au domaine juridique et à l'administration de la justice.
* contribuer à harmoniser et à coordonner les actions et les diverses expériences concernant le traitement de l'information juridique par l'informatique.
* établir des liens avec tous les organismes de documentation juridique informatisée ainsi qu'avec les associations ou organismes agissant dans le domaine du droit de l'informatique, au Québec ou à l'étranger.
Contact : Maison du Barreau, 445 bd du Saint Laurent. Montréal. Canada.
tél: (514) 593-6040 FAX : (514) 593-2908
http://www.droit.umontreal.ca/AQDIJ

Revues :

Artificial Intelligence and Law Journal.
C'est la revue de référence du domaine. Quatre numéros annuels, qui sont édités par l'IAAIL.
Thèmes principaux :
* Modèles computationnels du raisonnement juridique
* Logiques spécialisées pour le droit
* Systèmes à base de connaisances juridiques
* Gestion éléctronique de documents juridiques
* E(I)AO en droit
Contact : Pr Carole Hafner
http://www.ccs.neu.edu/home/hafner

The Journal of Technology Law & Policy
la première édition est à paraître au printemps 96, en ligne sur le Web
Contact :
http://grove.ufl.edu:80/~techlaw/

Groupe de travail en France.

Un groupe réunissant différents universitaires parisiens (informaticiens et juristes de Paris 1, Paris 2, Paris 5, Versailles et Cergy-Pontoise) est en cours de constitution. Ce groupe est ouvert à toute personne intéressée par la nouvelle informatique juridique (IA, Web). Un des projets est de réaliser un serveur juridique, disponible en septembre 96.
Contact : D. Bourcier.
Cnrs-Université de Paris 1
27, rue Damesme
75013 Paris
tél.: 45.89.16.00
fax: 45.89.17.32
E-mail: bourcier@idl.msh-paris.fr

(art 1382 du Code Civil) : "Tout fait quelconque de l'homme, qui cause à autrui un dommage, oblige celui par la faute duquel il est arrivé, à le réparer", Mineure : "X, conduisant à une vitesse excessive, a renversé et blessé Y", Conclusion : "X doit verser des dommages et intérêts à Y". Mais en général, une règle ne s'applique pas directement, elle s'interprète. Il existe différents procédés d'interprétation [PET 94] :

* l'interprétation *a pari* (par analogie) consiste à étendre la règle à une hypothèse non prévue par elle mais jugée analogue. Par exemple un texte régissant les conséquences d'un divorce peut être transposée aux conséquences de l'annulation d'un mariage.
* l'interprétation *a fortiori* consiste à étendre la règle à une hypothèse non prévue par elle. Si par exemple un règlement interdit la présence des chiens dans un logement, on admettra que la présence des ours est également proscrite.
* l'interprétation *a contrario* consiste à limiter la règle à l'hypothèse prévue pour en déduire la solution contraire dans toutes les autres hypothèses.

Les maximes d'interprétation (adages) sont des métaconnaissances permettant de choisir entre plusieurs interprétations possibles d'une même règle ou entre plusieurs règles contradictoires s'appliquant au même cas (ce qui arrive fréquemment) : la loi postérieure déroge à la loi antérieure, une loi spéciale déroge à une loi générale, les exceptions sont d'interprétation stricte, il ne faut pas distinguer là où la loi ne distingue pas, le silence n'oblige à rien, les lois sont faites pour les citoyens vigilants, le doute profite à l'accusé, nul n'est bon juge dans sa propre cause, etc.

Notons enfin que toutes les règles n'ont pas la même force. On distingue les *règles impératives* (ou d'ordre public) qui s'imposent de manière absolue en ce sens qu'il n'est pas possible aux intéressés de s'y soustraire, même par un accord exprès, et les *règles supplétives de volonté* qui s'appliquent si les intéressés ne se sont pas mis d'accord pour en décider autrement (droit civil).

La compilation d'une règle juridique sous la forme d'une règle de production par le "cogniticien" correspond au choix d'une interprétation parmi d'autres. Ainsi, loin de rendre plus objectif l'application du droit, les systèmes experts juridiques imposent l'interprétation du droit d'un individu particulier : celui qui a rédigé la base de règles ! Comme le dit Danièle Bourcier "...l'opération de traduction d'un ensemble de connaissances textuelles en règles de production met en jeu les conditions de passage d'un domaine d'expertise vers un certain formalisme : les résultats sont fonction des contraintes du codage informatique mais aussi des limites de la "compatabilité" (le mot manque en français) d'un domaine de connaissance et d'une fonction de décision" [BOU 95]. Le seul moyen d'échapper à ce biais serait, comme l'a indiqué Jacques Pitrat, d'expliciter toutes les métaconnaissances juridiques, et d'automatiser l'interprétation des règles déclaratives.

[BOU 95]**D. Bourcier**, *La décision artificielle*, P.U.F., Paris, 1995.
[PET 90]**B. Petit**, *Introduction générale au Droit*, Presses Universitaires de Grenoble, 1994.
[PIT 90]**J. Pitrat**, *Métaconnaissance*, Hermès, Paris, 1990.
[SAN 92]**P. Sandevoir**, *Introduction au Droit*, Dunod, Paris, 1992.

Congrès internationaux.

ICAIL. International Conference on Artificial Intelligence and Law.
C'est le congrès de référence du domaine, a lieu tous les deux ans depuis 1987. Les actes sont publiées par l'ACM

Les thèmes couverts par la conférence incluent les systèmes experts juridiques, la recherche par concept, la représentation des connaissances juridiques et de sens commun, les modèles de raisonnement juridique.
Contact : http://www.ccs.neu.edu/home/hafner

JURIX. Foundation for Legal Knowledge Systems.
Jurix est le congrès européen le plus important sur le thème IA & Droit. Il est organisé et fréquenté à 80% par la communauté néerlandaise. Fondé en 1988 , il a lieu tous les ans.

Une partie des actes de ce congrès est disponible sur le Web :
Contact : http://www.metajur.rulimburg.nl

International Workshop on Deontic Logic in Computer Science.
Ce workshop a lieu tous les deux ans. Le dernier DEON '96 s'est tenu à Sesimbra au Portugal.
Contact : cuppens@cert.fr

Conférence franco-américaine sur IA&Droit
"Bridging the Gap Between the Builders and the Users of Legal Expert Systems" coorganisée par l'Université de Paris 1 et l'Université de Syracuse pour la première fois en 1996.
Contact : http://www.law.syr.edu/events/AI.conference/

European Conference on Law, Computers and Artificial Intelligence.
La cinquième conférence aura lieu en avril 96 à l'Université d'Exeter.
Le thème général est Droit et Multimédia
Contact : Indira Carr imcarr@exeter.ac.uk

Raisonnement à partir de cas en IA et Droit.

Dans le raisonnement à partir de cas, l'expérience (basée sur les cas déjà résolus) guide la compréhension des nouvelles situations. L'interprétation et la mémorisation des cas se fait grâce à une indexation basée essentiellement sur des traits de surface. Si une situation nouvelle ne s'apparie pas avec un cas déjà référencé, la base de cas est complétée (apprentissage par l'échec).

Le raisonnement par cas est bien adapté aux domaines où il n'existe ni théorie ni modèle formalisé, et où le rôle de l'expérience est prédominant. Un des avantages souvent cité en faveur du raisonnement par cas est qu'il opère à un haut niveau pragmatique d'expertise sans s'occuper des modèles théoriques du droit (le niveau doctrine où les experts autorisés professent des visions parfois divergentes).

Le raisonnement à base de cas est aussi une approche intéressante lorsque différents points de vue sont en compétition, et où les experts eux-mêmes utilisent des cas concrets dans leur argumentation, dans l'enseignement, dans l'explication, et dans la planification. C'est le cas dans le domaine juridique. Les problèmes juridiques ont souvent pour objectif de régler un litige où les partenaires invoquent des connaissances juridiques conflictuelles. Le raisonnement par cas y est utilisé pour l'argumentation (cf. HYPO) et d'une manière générale quand le modèle par règle ne fonctionne pas, par exemple dans le cas d'utilisation de concepts de texture ouverte (cf. introduction au domaine 2.1). Le raisonnement déductif a un rôle important dans le système juridique, mais les règles juridiques sont souvent incomplètes, ambiguës, quelquefois inconsistantes, et il parfois difficile de savoir lesquelles s'appliquent.

Le système HYPO [ASH 90] est un des systèmes de référence pour la construction d'argumentation. Son objectif opérationnel est d'aider le juge à argumenter sa décision dans les litiges concernant les violations de secrets de fabrication industrielle. HYPO permet de retrouver des cas proches, certains favorables à la partie plaignante, d'autres à l'accusé. Ces cas vont nourrir l'argumentation du juge pour justifier sa décision. L'indexation des cas est organisée selon un ensemble d'une trentaine de facteurs (appelés également dimensions ou indices) représentant les traits significatifs des cas qui sont identifiés par un tribunal comme étant déterminant dans le jugement. Ces facteurs sont le type de litige, le statut des personnes et des entreprises, le type de contrat et de produit objet du litige. Pour la recherche des cas pertinents, le juge peut pondérer les facteurs, focalisant ainsi la recherche sur un aspect ou un autre.

Quand un nouveau cas doit être traité par HYPO, il est analysé par rapport à ses facteurs, dont certains peuvent être favorables au plaignant et d'autres au défenseur. Les cas citables (ayant au moins un facteur commun) sont extraits de la base de cas, puis ordonnés dans un arbre de recouvrement [ALE 93] des facteurs communs au cas traité (figure 1). Les cas favorables à la partie de la défense sont regroupés dans le sous arbre du noeud supérieur (noeud 2). Ceux favorables à la partie plaignante dans le sous arbre du noeud médian (noeud 3). Le sous arbre du noeud inférieur (noeud 4) représente des cas qui sont conflictuels, ni totalement favorables, ni totalement défavorables à aucune des deux parties (car n'offrant avec le cas traité qu'un recouvrement partiel ou contradictoire). Plus le noeud est proche de la racine (noeud 1), plus les liens de ressemblance ou de dissemblance sont forts.

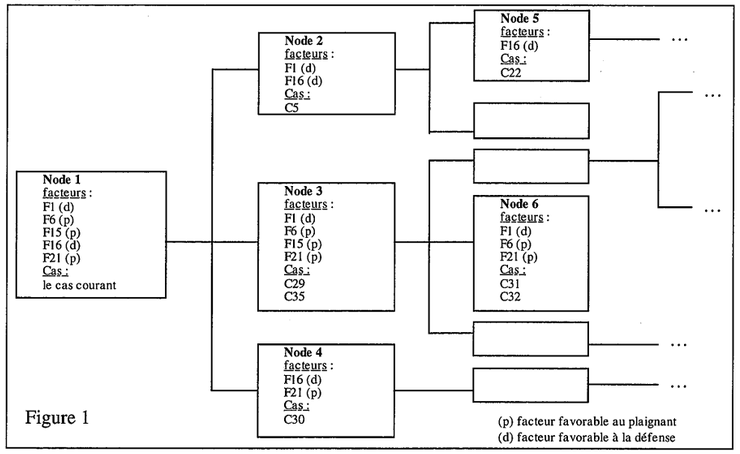


Figure 1

Cet arbre de recouvrement sert de base de l'argumentation de HYPO. Cette argumentation est de deux ordres. L'argumentation affirmative qui soutient la position d'une des deux parties, par exemple en citant un cas représentatif qui démontre qu'un ensemble de facteurs garantit un certain jugement, ou bien en montrant qu'un ensemble précis de facteurs favorables est gagnant par rapport une autre ensemble de facteurs défavorables. L'argumentation réactive qui vient en réponse aux arguments adverses : par exemple citer un contre exemple d'un facteur défavorable pour montrer que ce facteur n'est pas fatal dans l'issue du jugement, ou distinguer un cas cité par la partie adverse pour montrer en quoi le cas courant n'est pas analogue à celui-ci.

L'indexation de la base de cas (la mesure des ressemblances) est le problème le plus difficile du raisonnement basé sur les cas, puisque la décision juridique est basé sur un ensemble de règles et de principes qui prennent en compte un nombre important de facteurs à des degrés variés, qui tirent parfois dans des directions différentes. [BER 93] constatent que l'indexation est incapable de représenter convenablement ce processus de pensée du juriste, en particulier à cause de la non prise en compte des objectifs sous-jacents à sa décision, et propose d'établir un lien entre le raisonnement par cas et un modèle profond de l'activité juridique. Plusieurs systèmes hybrides, comme CABARET [RIS 91] ou IKBALLS II [VOS 91] intègrent un module de raisonnement basé sur les cas à un module de raisonnement basé sur des règles. CHIRON [SAN 91] complète ce couplage par un troisième type de raisonnement basé sur des plans partiels et compilés des expériences passées.

D'une manière générale, les avantages du raisonnement par cas les plus souvent avancés sont son adaptabilité, d'une part à la modification constante du domaine juridique (ce qui facilite la maintenance des programmes), et d'autre part sa capacité à intégrer des cas provenant de différents systèmes juridiques. Mais ceci semble en contradiction avec la prise en compte du contexte (les circonstances) et l'évolution du support juridique. [LAM 91] souligne cette importance du contexte et du processus de focalisation dans la théorie juridique et l'utilisation des cas. [VAL 95] critique la vision répandue selon laquelle l'essence du raisonnement juridique dans le système de la Common law serait à base de cas. Car même dans celle-ci, il existe des statuts et des textes de régulation. A. Valente critique également le point de vue cognitif qui prétend que le praticien raisonne essentiellement sur des cas (alors que ceci est une vision de surface, le cas n'étant qu'un support pour le juriste au raisonnement et à l'argumentation).

Le nombre de publications sur le raisonnement à partir de cas dans les conférences ICAIL, environ un tiers des publications, souligne l'importance de ce thème dans les systèmes d'IA & Droit. La problématique principale concerne d'une part le rapport entre ce type de raisonnement et le modèle profond du domaine juridique et d'autre part l'argumentation.

[ASH 90] **Ashley, K.** *Modelling Legal Argument: Reasoning with Cases and Hypotheticals*. Mit Press, Cambridge, MA., 1990.

[ALE 93] **Aleven V.**, **Ashley, K**. *What Law Students Need To Know To Win*. The Fourth International Conference on Artificial Intelligence & Law, 1993, p 152-161. ACM Pres.

[BER 93] **Berman D.**, **Hafner C**. *Representing Teleological Structure in Cased-Based Reasoning: The Missing Link*. The Fourth International Conference on Artificial Intelligence & Law, 1993, p 50-59. ACM Pres.

[LAM 91] **Lambert K. A**. *Legal Theory and Cased-Based reasoners: the importance of context and the process of focusing*. The Third International Conference on Artificial Intelligence & Law, 1991, p 191-195. ACM Pres.

[RIS 91] **Rissland, E.**, **Skalak, D**. *CABARET: Rule Interpretation in a Hybrid Architecture*. International Journal of Man-Machine Studies., 1991

[SAN 91] **Sanders K.E**. *Representing ans reasoning about open-textured predicates*. The Third International Conference on Artificial Intelligence & Law, 1991, p 137-144. ACM Pres.

[VAL 95] **Valente A.** *Legal Knowledge Engineering. A modelling approach*., IOS Press. Frontier in Artificial Intelligence and Applications. Vol. 30, 1995.

[VOS 91] **Vossos G.**, **Zeleznikow J.**, **Dillon T.**, **Vossos V**. *An example of Integrating Legal Cased based Reasoning with Object-Oriented Rule-Based Systems: IKBALS II*. The Third International Conference on Artificial Intelligence & Law, 1991, p 31-41. ACM Pres.

Présentation des équipes

CRID

Centre de Recherches Informatique et Droit
Equipe Informatique juridique

Contact : Jacques Gérard
Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix, (Namur)
Rempart de la Vierge, 5
B-5000 Namur - Belgique
Tél. +(32) 81 72 47 71
Fax. +(32) 81 72 52 08
e-mail. Jacques.gerard@fundp.ac.be
url : http://www.droit.fundp.ac.be

Composition de l'équipe : Jacques Gérard, Roland Schmetz, Xavier Thunis.

L'informatique juridique a développé de nouveaux outils d'aide au travail juridique. Les banques de données documentaires facilitent la recherche de la législation, de la jurisprudence et de la doctrine.

Des logiciels permettent d'automatiser la gestion des "entreprises" juridiques telles qu'un cabinet d'avocat. L'enseignement assisté par ordinateur peut fournir, de manière interactive, des exercices basés sur la pratique juridique. Les systèmes basés sur la connaissance ou les systèmes experts ont pour objet de simuler le raisonnement d'un expert dans son domaine d'expertise.

La cellule "Informatique Juridique" du C.R.I.D. est plus particulièrement impliquée dans ce dernier domaine. Ses chercheurs, juristes et informaticiens, conçoivent des systèmes experts destinés à se substituer en partie aux spécialistes dans des domaines très précis tels que la rédaction de marchés publics informatiques ou la gestion des peines de prison.

En s'appuyant sur la théorie du droit, l'intelligence artificielle, la logique et les sciences cognitives, le but fondamental de ces recherches est la mise au point d'une méthode d'acquisition et de représentation des connaissances juridiques. Cette méthode englobe toute la construction d'un système expert, de l'étude des textes de droit aux tests basés sur des cas réels en passant par les interviews d'experts et la programmation.

Le monde judiciaire entre lui aussi dans la sphère informatique. Que peut apporter l'ordinateur à la justice ?

Pour y répondre, il faut analyser en profondeur des questions aussi fondamentales que les qualités attendues d'un procès ou l'évolution du rôle des acteurs (magistrats, greffiers, ...).

L'observation des mutations opérées par l'introduction de l'informatique dans des organisations judiciaires à l'étranger permet aussi d'éclairer la justice et les responsables belges sur les risques (perte d'indépendance, traitement en série des affaires dites mineures, ...) et les améliorations (réduction de l'arriéré, meilleure qualité de travail, ...) que peut engendrer l'informatisation des tribunaux.

En définitive, cette recherche est conçue comme un point de départ pour mettre en exergue les changements opérés dans la pratique du droit par l'introduction des nouvelles technologies de l'information et des télécommunications.

DOSSIER IA & DROIT

Bibliographie.

F. Bodart et alii, A Prototype ADP System to assist judicial Decision Making, Automated Analysis of Legal Texts : Logic, Informatics, Law, North Holland, 1986, pp. 187-209.

D. Brouwers, J. Gérard, E. Montero, An expert system for drafting contractual documents in Public Administration Procurement Operations, Database and Expert Systems Applications, Springer-Verlag, Wien, 1990, pp. 296-298.

J. Gérard, D. Collet, D. Brouwers, Development of a Method for the Acquisition of Knowledge During the Establishment of a Legal Expert System, à paraître, 1993, 20 p.J. Gérard, R. Schmetz, Ph. Thiry, Etude de l'argument ad hominem : trois points de vue, Colloque de Royaumont, Sciences du texte juridique, 25-27 octobre 1993, à paraître

J. Gérard, Décomposition d'une jurisprudence de droit continental à l'aide de la représentation symbolique des arguments du langage naturel, Colloque du Mont Orford 94, L'interprétation du droit : le sens, l'interprète, la machine, 1996 (à paraître)

S. Schaff, M. Schauss, Y. Poullet, Les systèmes informatisés de documentation juridique en Belgique", L'efficacité du procès civil, Liège, 15 et 16 mai 1987, pp. 48-67.

M. Schauss, Prototyp eines Informationssytems zur Hilfe bei der juristichen Entscheidungsfindung, Neue Methoden im Recht, Band 1, Tübingen, Attempto Verlag, 1986, pp. 153-162.

M. Schauss et alii, Les systèmes-experts, Précis no 6, Bruxelles, Story-Scientia, 1988, 182 p.

DERI

Département d'Etudes et de Recherches en Informatique

Contact : Frédéric Cuppens
CERT-ONERA
2, avenue Edouard Belin
31055 Toulouse CEDEX
Tel : 62 25 26 38 Fax : 62 25 25 93
Email : cuppens@cert.fr

Composition du DERI : 35 chercheurs dont 4 sont concernés par la modélisation des réglementations : Laurence Cholvy, Frédéric Cuppens, Robert Demolombe et Claire Saurel.

Thèmes de Recherche

Informellement, une réglementation énumère un ensemble de règles (normes) que des agents (humains ou non) ont la permission/ l'interdiction/l'obligation de faire. Dans ce contexte, notre premier objectif est de pouvoir donner une représentation précise et non ambiguë d'une réglementation. Notre approche combine une logique déontique pour représenter les notions de permission, d'interdiction et d'obligation avec une logique modale de l'action [Cup94]. Nous avons également inclus, dans notre modélisation, une formalisation des concepts de rôle, de responsabilité et de délégation. L'intérêt d'une approche formelle fondée sur la logique est qu'il est ensuite possible de définir précisément les axiomes permettant de raisonner sur une réglementation. Ceci permet de construire des outils pour analyser les conséquences des normes qui définissent la réglementation. En particulier, nous avons proposé! et implanté en Prolog des algorithmes pour les fonctionnalités suivantes :

1. Tester si une réglementation ne crée pas de situations conflictuelles, par exemple des situations pour lesquelles un agent aurait à la fois la permission de faire une action et l'interdiction de faire cette même action [CC95b].
2. Résoudre ces situations conflictuelles [CC95a].
3. Interroger une réglementation [CC95b].

• Vérifier la conformité d'une situation particulière vis-à-vis des normes imposées par la réglementation.

• Définir de nouvelles réglementations résultant de la fusion de plusieurs réglementations [CC95a] ou de l'expression de besoins d'interopérabilité entre des systèmes régis par des réglementations différentes[BCC94].

Nous avons appliqué notre approche dans le contexte de la sécurité informatique pour spécifier des politiques de sécurité. Une politique de sécurité est vue comme une réglementation particulière dont l'objectif est de décrire la façon de gérer, protéger et diffuser les informations et autres ressources sensibles au sein d'un système informatique. Nous nous intéressons plus particulièrement aux propriétés de confidentialité (pas de divulgation non autorisée d'information), d'intégrité (pas de modification ou destruction non autorisée d'information ou de ressource) et de disponibilité (pas de refus d'accès non autorisé au système ou aux ressources).

Dans le cas de la confidentialité, notre approche combine une logique déontique à une logique épistémique pour représenter le concept de connaissance. Cette approche a été illustrée par la prise en compte de nombreuses politiques de sécurité, en particulier la politique de sécurité multi-niveaux [BC93], mais également des politiques moins classiques telles que les politiques de type "muraille de Chine" ou des politiques exprimant des règles de déclassification d'informations [CG95]. Nous nous sommes également intéressés à l'expression et à la satisfaction de contraintes ayant pour but d'empêcher l'inférence (déductive ou abductive) d'informations secrètes à partir d'informations qui ne le sont pas [CD96].

Dans le cas de l'intégrité, nous nous sommes plus particulièrement intéressés aux politiques de type "séparation des tâches" [Cup93b].

Enfin, nous avons travaillé à la formalisation de l'instruction générale interministérielle 1300 sur la protection du secret des informations concernant la défense nationale et la sûreté de l'état [CS95]. Cette instruction a permis d'illustrer notre approche sur un exemple significatif de politique de sécurité exprimant divers besoins de confidentialité et d'intégrité.

La plupart de ces travaux ont été effectuée pour le compte d'organismes de la Délégation Générale de l'Armement, en particulier la DRET et le CELAR, ou de la CCE (projet MEDLAR).

DOSSIER IA & DROIT

Bibliographie

[BC93] P.Bieber and F.Cuppens. Expression of Confidentiality Policies with Deontic Logic. In J.-J. Meyer and R.J. Wieringa, editors, *Deontic Logic in Computer Science*. Wiley Professional Computing, 1993.

[BCC94] N.Boulahia-Cuppens and F.Cuppens. Asynchronous composition and required security condition. In *IEEE Symposium on Security and Privacy*, Oakland, 1994.

[CC95a] L.Cholvy and F.Cuppens. Solving normative conflicts by merging roles. In *Fifth International Conference on Artificial Intelligence and Law*, University of Maryland, USA, 1995.

[CC95b] F.Cuppens and L.Cholvy. Etude des règlements de sécurité : formalisation et développement d'un outil d'interrogation. Rapport final 1/3521.00/DERI, Centre d'études et de recherches de Toulouse, 1995. Convention DRET n° 94002.012.

[CD96] F.Cuppens and R.Demolombe. A Deontic Logic for Reasoning about Confidentiality. In M.~Brown and J.~Carmo, editors, *Deontic Logic, Agency and Normative Systems*, Workshops in Computing. Springer, 1996.

[CG95] F.Cuppens and A. Gabillon. Modelling a multilevel database with temporal downgrading functionalities. In *Ninth Annual IFIP WG 11.3 Working Conference on Database Security*, Rensselaerville, USA, 1995.

[CS95] F. Cuppens and C. Saurel. Modélisation formelle des exigences de sécurité. Rapport final 1/3539.00/DERI, Centre d'études et de recherches de Toulouse, 1995. Contrat CELAR n° 0164194.

[Cup94a] F. Cuppens. A Normative Framework for Security Policies. In *Towards a Global Expert System in Law. Conference in Celebration of the 25th Anniversary of the Istituto per la documentazione giuridica del Consiglio Nazionale delle Ricerche*, Florence, Italy, 1994.

[Cup94b] F. Cuppens. Roles and Deontic Logic. In A. J. I. Jones and M. Sergot, editors, *Second International Workshop on Deontic Logic in Computer Science*, Oslo, Norway, 1994

GRIAD

Groupe de Recherche en Intelligence Artificielle et Droit

Contact : Bernard Delforge et Michel Futtersack
Faculté de Droit
Université René Descartes - Paris 5
10, avenue Pierre Larousse
92245 Malakoff CEDEX
tél : (33-1) 41-17-30-35
FAX : (33-1) 46-56-04-29
e-mail : delforge@math-info.univ-paris5.fr futtersack@laforia.ibp.fr

Composition de l'équipe : Bernard Delforge et Michel Futtersack, Maîtres de Conférences en Informatique, Feredoun Khavand et Bertrand Warusfel, Maîtres de Conférences en Droit, Pascale Brennet et Luc Marco, Maîtres de Conférences en Sciences économiques

Thèmes de recherche :

Cette jeune équipe s'est constituée en septembre 1995. Nous avons deux principaux thèmes de recherche :

* les systèmes à base de connaissances juridiques distribués et hétérogènes. Il existe de nombreux paradigmes de raisonnement dans le domaine juridique. Une des nouvelles approches en IA&Droit pour aborder cette complexité est de réaliser des systèmes hybrides (cf. présentation du domaine). Nous voudrions profiter de l'expérience que nous avons du développement de systèmes multi-agents cognitifs [JOA 94][FU 93][FU 94] pour l'investir dans notre nouveau domaine de recherche.

* SIADJ (Système Interactif d'Aide à la Décision Juridique) et Web : le Web et les bases de données juridiques donnent accès à une masse énorme de données brutes. Les juristes sont très demandeurs d'outils d'aide à la recherche et de filtrage d'informations. Nous nous intéressons à la modélisation du domaine juridique pour mettre au point des outils de recherche par concepts. D'autre part, les nouveaux langages de programmation facilitant le développement d'applications sur le Web (ex : Java) permettent d'envisager la réalisation de systèmes à base de connaissances interrogeables à distance.

Bibliographie

[FU 93] **M. Futtersack**, J.M. Labat, *Dynamic and Interactive Pedagogical Planning : the QUIZ Example*, Proceedings of AI-ED '93, World Conference on Artificial Conference in Education, Edinburgh, 1993

[FU 94] Y. Hilem, **M. Futtersack**, *COMPANION : An Interacive Learning Environment based on the Cognitive Apprenticeship Paradigm for Design Engineers using Numerical Simulations*, Proceedings of ED-MEDIA '94, World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia, Vancouver, 1994.

[JOA 94] M. Joab, I. Paumelle, **B. Delforge**, *Architecture du système Diapason*. Rapport n°7 du contrat EDF/LIF, n0 R341 G4387/ER 132, oct 94.

GRID

Groupe de Recherche en Informatique et Droit

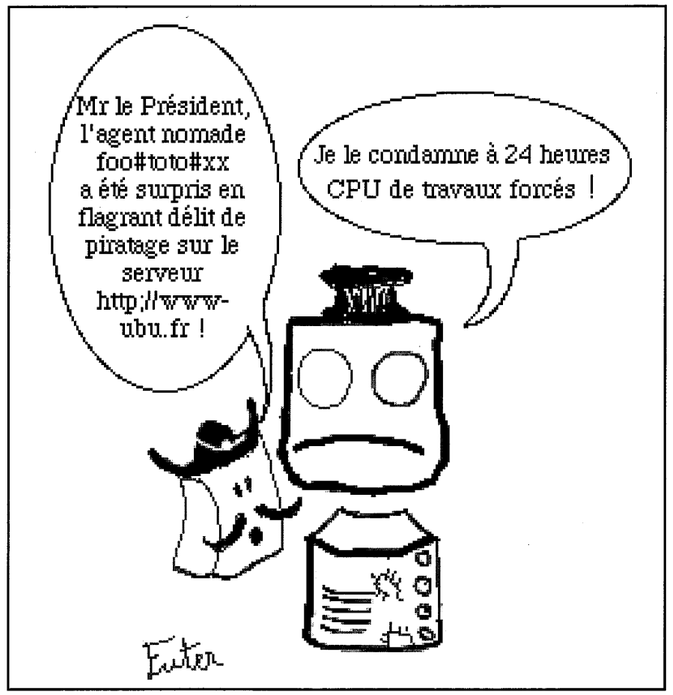
Contact : Claude Thomasset
Université du Québec A Montréal (UQAM)
C.P. 8888
Succ. Centre-ville
Montréal
Québec, Canada H3C 3P8
Tél : (514) 987-8397
Fax : (514) 987-4784
e-mail : thomasset.claude@uquam.ca
url : http://www.uquebec.ca/uqss/IRS/UQAM/D285.html

Composition de l'équipe : Claude Thomasset, professeure au département des sciences juridiques, Louis-Claude Paquin, professeur au département de communication et Robert Dupuis, professeur au département d'informatique. Lors de la période intense de production de Loge-expert, François Blanchard, Houda Araj et Lynn Biron ont participé activement à la réalisation de ce projet.

Thèmes de Recherche

Notre équipe a été formée à partir de 1987, autour du projet Loge-expert. Loge-expert est un prototype de système expert en droit qui met à la disposition des utilisateurs grand public des

DOSSIER IA & DROIT



informations au sujet de la reprise de possession d'un logement en droit québécois. Ce prototype est construit de façon à offrir à l'utilisateur des réponses adaptées à sa situation. De plus, par un système appelé Hyperaide, l'utilisateur peut obtenir des définitions ou des références au sujet de termes employés au cours des séquences de questions-réponses.
Les objectifs poursuivis étaient de faire une évaluation critique de l'utilisation de l'ordinateur pour la diffusion de l'information juridique vers le grand public. Loge-expert est un prototype de système expert en droit du logement construit à partir du générateur de système expert D-expert (en langage Lisp) réalisé par Louis-Claude Paquin. Une première version de Loge-expert, qui portait sur la reprise de possession d'un logement, a été expérimentée et a fait l'objet d'évaluation, sous la direction de Robert Dupuis, au cours des années 1992 et 1993 auprès des différents publics cibles, ce qui a conduit à des réajustements du prototype. Un deuxième projet s'est greffé au prototype qui consiste en une base de données textuelles, comportant plus de 1000 décisions rendues par le tribunal compétent en matière de litiges locatifs, dans le domaine du recours en diminution de loyer. Le but initial qui a conduit à la construction de cette base de données textuelles était de contribuer à alimenter la base de connaissances du système expert. Par la suite le projet s'est orienté vers la construction d'une base de données interactive disponible pour le grand public.
Nous avons interrompu nos travaux depuis 1994, mais ils devraient reprendre au cours de l'année 1996. De 1987 à 1994, ce projet a été financé grâce aux subventions accordées par la Fondation canadienne Donner, le Conseil des recherches en Sciences Humaines du Canada, le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science du Québec et par l'Université du Québec à Montréal.

Publications

Thomasset C, L'interprétation du droit : du prétoire au laboratoire, dans *Thomasset C., Bourcier D (éds.) Interpréter le droit : le sens, l'interprète, la machine*, Bruylant, Bruxelles, 1996 (à paraître)
Thomasset C. La transformation d'un savoir juridique en capsules informatisées : le cas de Loge-expert, dans *Thomasset C., Cote R., Bourcier D. Les sciences du texte juridique : le droit saisi par l'ordinateur*, Editions Y. Blais, Montréal, 1993.
Thomasset C., Blanchard F., Paquin L., Modélisation et formalisation du savoir juridique : l'emprise des informaticiens sur le droit, dans *Thomasset C., Bourcier D., L'écriture du droit. Une ingénierie de la mémoire*, Collection Acta, Diderot Editeur, Arts et Sciences, Paris, 1996.
Thomasset C., Blanchard F., Paquin L. C., Loge-expert : Strategies to Integrate Legal Knowledge Modelization, Non-Expert User-Interface, and Textual Data Base into the Development of an Expert System in Law, Expert Systems with Application, volume 4, Numéro 2, 1992, pp 379-395.
Thomasset C. Les systèmes experts en droit : un cas d'a-normativité, dans *Cote R., Rocher G., Entre droit et technique : Enjeux normatifs et sociaux*, Editions Themis, Montréal, 1994.
Thomasset C., Blanchard F., Paquin L. C., Dupuis R., Loge-expert : Stratégies pour rejoindre le grand public, ICO Québec, n° spécial sur Droit et Informatique, Volume 6, Numéro 3, 1994, pp 27-35.

IDL

Informatique Droit Linguistique
Equipe Droit, Sciences Cognitives et Intelligence Artificielle

Contact : Danièle Bourcier
Cnrs-Université de Paris 1
27, rue Damesme
75013 Paris
tél.: 45.89.16.00
fax: 45.89.17.32
E-mail: bourcier@idl.msh-paris.fr

Composition de l'équipe : 6 dont 1 thésard

Thèmes de recherche

Nos recherches portent sur l'utilisation de l'intelligence artificielle (méthodes, modèles, langages) dans le domaine du droit et de la science administrative. Nous avons aussi développé une réflexion sur les activités de raisonnement, de mémorisation et d'apprentissage de fonctions *spécifiquement* juridiques, comme concevoir ou écrire des normes, et simuler des jugements. Ces dernières recherches se sont développées au sein d'un groupe interdisciplinaire francophone, que nous avons constitué autour du thème Sciences du texte juridique (Bourcier et Mackay, 1993a), (Thomasset, Côté, Bourcier, 1993b). Dans le domaine strict de l'IA, notre équipe a conçu plusieurs systèmes experts et testé les modèles neuro-mimétiques pour des applications juridiques.
Les premiers systèmes experts juridiques ont été écrits en PROLOG. Ils ont porté sur le bruit (BRUITLOG), sur la police du ski (SKILOG), sur la fiscalité (FISCAO) et sur la sécurité des immeubles (IMMLOG). L'objectif était de développer, parallèlement à l'élaboration de maquettes, une méthodologie d'acquisition et de représentation de connaissances *exprimées sous forme normative, sans utiliser la logique déontique.* Des solutions pour gérer la hiérarchie des normes ainsi que les connaissances floues ou indéterminées ont été explorées, par exemple en intégrant les pouvoirs d'interprétation et de contrôle dans l'architecture du système (Bourcier, 1995). Après une enquête de besoins auprès des collectivités locales, subventionnée par l'ANVAR, un prototype BRUITEX, ré-écrit en Turbo-Pascal, a été développé avec le Laboratoire d'Informatique Avancée de Compiègne (1991). L'accent a alors été mis sur la conception d'une *station de travail décisionnelle intégrée (legal thinking machine*), destinée à gérer la chaîne du traitement des dossiers en matière de bruit par la mairie : les modules d'expertise conduisant au "diagnostic" et à la recherche de "solutions" (IA au sens strict) étaient insérés *dynamiquement* dans un ensemble de logiciels de traitement de texte, de rédaction automatique de courrier et d'actes, de banques de données documentaires.
D'autres logiciels experts (RMILOG) ont été conçus pour permettre au législateur de vérifier la cohérence et la complétude d'un ensemble de textes en matière de protection sociale. On s'est aperçu notamment que les normes étant en interaction, la forme modulaire de certains domaines du droit ne suffisait pas à représenter le phénomène *temps* dans l'applicabilité des règles. Des solutions informatiques doivent donc être élaborées spécifiquement (Fierens, 1993).
La connaissance juridique ne s'exprime pas seulement sous forme de règles : les cas, c'est-à-dire les arrêts et jugements, nécessitent un mode de représentation particulier. Les réseaux connexionnistes ont été appliqués à une partie de la jurisprudence du Conseil d'état (projet NEUROLEX) et ont mis en évidence des règles ("régularités") rendant compte des processus décisionnels (implicites) du juge (Bochereau et alii, 1991).

D'une façon générale, l'IA permet de renouveler les recherches et les pratiques juridiques. Côté recherche, un secteur a été créé (avec un séminaire de DEA à l'Université de Paris XI) orienté vers la modélisation du droit (aspects systémiques, logiques, linguistiques et cognitifs). De nouveaux modèles (ordre et chaos) sont explorés avec des outils IA pour comprendre les effets de complexité dans le système juridique : des projets de légistique assistée par ordinateur (CODEX) et de code juridique virtuel (CYBER-CODE) sont en cours de développement avec deux ministères.
Côté pratique, nous collaborons sur le terrain avec les institutions publiques qui sont de plus en plus concernées par l'utilisation de systèmes d'aide à la décision fondée sur des règles, et par les Echanges de Données Informatisées"intelligents" ou coopératifs (projets EDI-JUSTICE et CYBER- LEGISTE). Les questions juridiques et éthiques posées par la "décision artificielle" sont analysées au fur et à mesure des développements pour observer les mutations institutionnelles en cours et l'émergence de nouveaux réseaux virtuels de contrainte (INTERNET).

Enfin, le laboratoire est membre fondateur de l'Association internationale "Substantive technology in the law school" (3rd Conference Sorbonne 1994) dont l'objectif est de promouvoir l'*amphi électronique juridique.* Mais les projets concrets d'enseignements multimédia (avec des outils IA) pour le droit restent, en France tout au moins, et malgré nos efforts, un champ opérationnel en friches...

Bibliographie

Bochereau L., Bourcier D., Bourgine P., Extracting legal knowledge by means of a multilayer neural network : Application to municipal jurisprudence in *Proceedings of the International Conference of Artificial Intelligence and Law*, Oxford, june 1991, ACM
Bourcier D. & Thomasset C.(éd.) *L'écriture du droit. Une ingénierie de la mémoire*, Diderot édition, Paris, 1996
Bourcier D., *La décision artificielle, Le droit, la machine et l'humain*, PUF, Paris, 1995
Bourcier D. & Mackay P.(éd.), *Lire le droit, langue, texte, cognition*, LGDJ, Paris, -1993a
Bourcier D.& Costa J.-P.(éd.), *L'administration et les nouveaux outils d'aide à la décision, Systèmes experts et SIAD*, STH, Paris, 1992
-Fierens V., L'analyse modulaire du droit et ses limites. Méthodologie de représentation des connaissances dans un système expert juridique in *Lire le droit*, op. cit., 1991
Thomasset C., Coté R., Bourcier D. (éd.), *Le droit saisi par l'informatique*, Y. Blais, Québec, 1993b

RECHERCHES HORS EQUIPES CONSTITUEES

Modélisation formelle du temps dans le domaine juridique

Contacts :
Michel GONDRAN
EDF, Direction des Études et Recherches
1, avenue du Général de Gaulle
B.P. 408
92141 Clamart Cedex
Tél. : 47 65 37 42
et Rim FAIZ
LAMSADE, Université de Paris Dauphine
URA 825 du CNRS
Pl. du Maréchal de Lattre de Tassigny
75775 Paris Cedex 16
Tél. : 47 65 44 34
E-mail: faiz@lamsade.dauphine.fr

Thème de recherche : La modélisation formelle du temps dans le domaine juridique

L'objectif actuel des travaux corres-

DOSSIER IA & DROIT

pond à une réflexion méthodologique sur la modélisation des connaissances dans le domaine juridique. Le but final est d'extraire une modélisation formelle par transcription d'un texte en langage naturel, puis d'en déduire automatiquement un programme.

Historiquement, un système expert en langage des propositions avait été écrit en 1987 pour le calcul des allocations familiales. Il avait été utilisé à EDF pendant un an, mais n'avait pas eu de suite, sa maintenance présentant de grandes difficultés. Ces difficultés étaient dues en particulier à la non prise en compte d'une manière déclarative des phénomènes temporels. Les travaux actuels se proposent de surmonter ce type de difficulté.

L'analyse de corpus de textes de lois administratifs nous a permis de mettre en évidence que le problème essentiel, au niveau de la représentation de ces types de textes juridiques, n'est pas seulement lié à la logique déontique comme on pourrait le croire, mais aussi à la représentation du temps, c'est-à-dire à la logique temporelle. Certains problèmes relatifs à l'utilisation du temps nous ont permis d'étudier d'une manière conceptuelle l'incorporation de fonctions temporelles dans notre modèle dans le but de représenter les relations temporelles entre les concepts. Il est en effet, nécessaire de représenter en plus du positionnement des entités temporelles les unes par rapport aux autres, les relations de ces entités dans un repère absolu. En particulier, le calcul des dates des entités temporelles est essentiel dans la représentation. Les notions de date et de délai qui imposent des problèmes d'imputation et de déclenchement d'ordre sont, en effet, relativement importantes en droit. En effet, la représentation du temps (délai, date, etc.) est fondamentale dans la détermination d'une décision en matière de prestations. Notre choix fondamental consiste à considérer les entités temporelles (*événements, propriétés, processus*) comme les primitives de base de la représentation.

La démarche méthodique que nous avons proposée consiste en une transformation d'un texte juridique en langage naturel vers un système informatique opérationnel. Cette démarche se fait en deux étapes :
- Une première étape manuelle de formalisation du texte en langage naturel vers un langage formel ; c'est une traduction phrase par phrase. A ce niveau trois phases sont nécessaires pour avoir une spécification formelle précise et non ambiguë : une première phase du langage naturel à une traduction littérale semi-formelle, une seconde phase de la traduction littérale à une traduction formelle mais imprécise et incomplète et une troisième phase levant les problèmes d'ambiguïté et d'incomplétude.

Afin d'appréhender correctement la complexité du problème de structuration dans sa globalité, nous voulons réaliser une analyse structurelle détaillée et complète, représentée avec le formalisme SADT.
- La seconde étape est automatique, elle consiste en une transformation du langage formel défini vers un programme opérationnel (prototype TempDéo). Ce langage formel est à la fois ensembliste et fonctionnel.

Le modèle théorique obtenu est implémenté en utilisant le langage de programmation CLAIRE (Y. Caseau) qui a été conçu comme une contribution à l'Intelligence Artificielle (IA) en fournissant un langage fonctionnel de haut niveau d'abstraction où les outils de l'IA sont des éléments de base du langage.

Le prototype TempDéo que nous avons développé permet de décortiquer les phrases en tenant compte des spécifications formelles établies, et le calcul des dates et des délais est fait récursivement. Notre système permet aux juristes d'être plus explicite sur les buts ou les alternatives, de procéder à toute analyse et calcul sur le temps à partir de texte. Cette analyse est d'autant plus rapide, automatique et correcte qu'elle va leur permettre de les aider à prendre des décisions en minimisant le risque d'erreurs.

Bibliographie

M. Gondran et R. Faïz, *Modélisation Formelle de textes exprimant des concepts temporels : cas des textes juridiques*, Revue du LAMSADE n°127, juin 1995.

R. Faïz, *How to handle the concept of time*. A paraître dans les actes de 1ère conférence franco-américaine : Droit et Intelligence Artificielle, Syracuse, New-York, Etats-Unis, 15-16 avril 1996.

R. Faïz, *Représentation Formelle des connaissances temporelles à partir d'une analyse de texte*. Actes des 6èmes Journées Acquisition des Connaissances (JAC'95). Grenoble, France, 5-7 avril 1995, pp. 269-282.

R. Faïz, *Temporal Knowledge Representation applied to legal texts*. Proceedings of the 8th Conference on Artificial Intelligence and Expert Systems (CNIASE'95), Ciudad Guayana, Venezuela, 23-27 octobre 1995, pp. 203-210.

R. Faïz et M. Gondran, *Modélisation temporelle et granularité dans les textes juridiques*. Premier Colloque Chronos, Dunkerque, France, 16-18 novembre 1995.

UNE DES RARES APPLICATIONS OPERATIONNELLES...

ALPIN : un système expert d'aide à la liquidation des pensions d'invalidité

Equipe projet : J.Y. MOREL , Caisse des dépôts et consignations - Branche Caisses de
Retraites - Caisse nationale de retraite des agents des collectivités locales.
et C. OGGIONI, Informatique Caisse des dépôts et consignations.

Présentation :
La liquidation des pensions d'invalidité à la CNRACL est un acte administratif qui constitue l'aboutissement d'une procédure administrative, juridique et médicale complexe. De nombreux événements peuvent, lors du déroulement de cette procédure, être sujets à interprétations, notamment en ce qui concerne le caractère invalidant ou imputable au service d'une affection ainsi que l'attribution du taux d'invalidité permanente partielle. Cette notion d'incertitude combinée avec le coût moyen d'une telle pension (2,3 millions de francs en 1994) nécessite l'intervention d'experts dans le processus de liquidation. Par ailleurs, l'action de la CNRACL se situant au niveau national, ce régime de retraite se doit d'assurer un traitement homogène et harmonisé des demandes de pensions d'invalidité, afin de satisfaire au principe d'équité que sa mission de service public lui impose. Or, ce processus est basé, à l'établissement de Bordeaux, sur le principe de la verticalisation des tâches, chaque agent effectuant l'ensemble des actes de gestion sans pour autant pouvoir être qualifié d'expert de chacun d'entre eux. Pour l'ensemble de ces raisons, la nécessité d'un appui informatique pour la liquidation des pensions d'invalidité est apparue.
Cette aide a pris la forme d'un système expert, ALPIN, intégrant une nomenclature des affections invalidantes, BALI. Dans un premier temps, seront évoqués les principes qui ont présidé à la réalisation d'ALPIN et BALI. Puis, dans un second temps, seront détaillés les aspects purement techniques de ces outils

Evolution du projet :
ALPIN est en exploitation depuis juillet 1990 et BALI depuis octobre 1992; Trente cinq postes sont connectés à ces applications exploitées sur un serveur unix. A ce jour, 25.000 dossiers ont été traités à l'aide d'ALPIN. Le projet ALPIN a démarré en 1989.
Un de nos principes de base a été : aider le liquidateur, ne pas se substituer à lui. ALPIN est un logiciel intégré à la procédure informatique de liquidation de l'ensemble des pensions. Sa consultation est obligatoire. Les aspects purement administratifs du traitement ne sont donc pas effectués en totalité à l'entrée dans ALPIN. Les informations contenues dans les différents systèmes sont récupérées afin d'éviter des saisies redondantes. Il retrace, sous forme de questions, le déroulement de la vie du dossier avant son arrivée à la CNRACL. Il s'agit là, principalement, de contrôler de façon fine que les principes juridiques de la procédure de réparation ont bien été respectés. ALPIN traite 100 % des aspects réglementaires et 95 % des problèmes pratiques pouvant se trouver dans un dossier. En ce qui concerne l'aspect médical du dossier, ALPIN permet au liquidateur, sans aucune connaissance médicale, de vérifier la pertinence du taux proposé par le médecin en regard du libellé d'affection considéré, ainsi que son caractère invalidant. Dans ce but, ALPIN intègre une nomenclature des affections invalidantes BALI qui propose pour 2.500 pathologies ou lésions répertoriées suivant la codification de l'Organisation mondiale de la santé, une fourchette de taux acceptable, définie par plusieurs experts médicaux, des commentaires susceptibles d'éclairer le liquidateur. L'agent saisit le libellé tel que celui-ci est rédigé par le médecin. Le système se charge ensuite de trouver dans la nomenclature l'affection en cause. Le risque d'erreur dû à des interprétations est donc ainsi limité au maximum. Il est nécessaire de préciser à cet égard que la philosophie qui a présidé à la conception du système ALPIN-BALI n'a pas consisté à se positionner systématiquement dans l'hypothèse d'un rejet, mais à permettre à l'Etablissement de Bordeaux de remplir pleinement son devoir qui est de s'assurer que la demande est justifiée, dans le respect d'un principe général d'équité. Bien entendu, lorsqu'un taux semble élevé ou qu'un doute subsiste sur le droit, cette constatation peut entraîner une demande de renseignements ou la sollicitation d'un autre avis médical. Il est important de faire remarquer que lorsque ALPIN émet un avis, compte tenu de ses connaissances expertes, cet avis devra être confirmé par un rapport médical pour être pris en compte. La CDC ne se permet en aucun cas de modifier ou dénaturer des conclusions médicales. Néanmoins, la médecine n'étant pas une science exacte, les avis des experts peuvent parfois présenter des divergences, notamment sur la notion d'incapacité définitive et, en particulier, lorsque le sujet est jeune. Il convient dans ce type de cas de rechercher une solution qui satisfasse le principe d'équité que j'évoquais plus haut. En fin de traitement, ALPIN propose une synthèse, expliquée et justifiée, préconisant une action. L'agent liquidateur reste maître de sa décision. Dans les cas de divergence ainsi que lorsqu'ALPIN a décelé un problème complexe nécessitant un traitement particulier, le dossier en cause fait l'objet d'une demande d'avis spécialisée dans une structure organisationnelle dédiée à cet effet.

Bilan :
Après cinq années d'utilisation d'ALPIN-BALI à la CNRACL, on constate un niveau de qualité de liquidation en nette progression, une fiabilisation et une harmonisation de la prise de décision. Un niveau de compétence nous est reconnu par l'ensemble de nos partenaires, ce qui n'a pas été sans effet sur la qualité des dossiers transmis. Un patrimoine considérable de connaissance des pathologies invalidantes dans les Fonctions publiques territoriale et hospitalière a été amassé et permet d'effectuer des études dans le domaine de la prévention et de l'épidémiologie. Ces connaissances ont récemment été mises à la disposition de l'ensemble des acteurs du domaine sous forme d'un programme leur permettant d'accéder à 2.500 affections avec les fourchettes de taux correspondantes et un commentaire, ainsi que les tableaux des maladies professionnelles. L'ensemble de ces données est consultable sur PC via un système de gestion électronique de document, convivial et rapide, utilisable par tous. Ceci devrait nous permettre une remontée d'informations qui, à terme, permettra de fiabiliser cette banque de données et d'en assurer la complétude.

Implantation :
ALPIN a été développé à l'aide de l'Outil Générateur de Système Expert KOOL, produit du constructeur BULL. Ce système d'aide à la décision manipule 3 types de connaissances : règlementaires, heuristiques et médicales. Les connaissances sont représentées par des objets et des règles. De plus, une couche de logiciel est dédiée à l'ergonomie et à l'échange de données avec le site central. La nomenclature d'affections BALI est enregistrée dans une base de données Oracle. L'outil de recherche d'une affection dans la nomenclature a été développé à l'aide de l'outil Oracle SQL-Forms. Cette application est de type traitement automatique du langage naturel. ALPIN et BALI travaillent en coopération. Les données contenues dans BALI alimentent les traitements sur les connaissances médicales d'ALPIN.

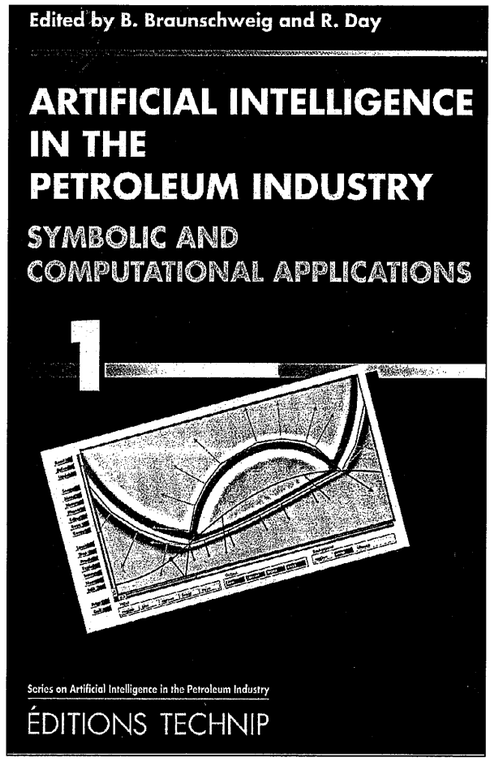
LIVRES

"ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE PETROLEUM INDUSTRY
Symbolic and Computational Applications"

Edité par : B.Braunschweig (IFP) et R.Day (Arco E&P Technology)

Paru chez : Editions TECHNIP

Note de lecture par Hatem Ahriz
LIA - Université de Savoie
ahriz@lia.univ-savoie.fr



Les applications en industrie pétrolière sont caractérisées par le nombre important de données recueillies sur site et des besoins d'interprétation et d'utilisation à bon escient de ces données (pouvant être imprécises ou incertaines). L'enjeu économique est également omniprésent ; le coût d'un forage est estimé à 30 ou 40 millions de dollars, tandis que les chances pour que ce forage soit économiquement intéressant sont de 1 sur 10 !

C'est dans ce contexte que l'utilisation de techniques diverses, furent-elles de l'I.A, est pleinement justifiée.

L'industrie du pétrole a donc profité des techniques de l'IA dès les premiers jours de leur naissance. Ainsi, des systèmes tels que : Dipmeter Advisor et Prospector sont souvent cités avec Mycin (le plus connu) comme exemples de SE.

Le livre décrit ici est un recueil des travaux les plus significatifs et les plus récents dans le domaine de l'application des techniques de l'IA aux problèmes posés par l'industrie du pétrole. Ces travaux sont des versions plus détaillées des articles présentés dans les conférences spécialisées.

L'introduction permet de présenter brièvement ces techniques afin de rendre la lecture des chapitres suivants accessible à un plus large public.
En plus, on y trouve un résumé de chaque chapitre, ce qui donne la possibilité au lecteur pressé d'avoir une idée brève et concise des travaux détaillés tout au long des chapitres.

Les applications décrites ensuite sont divisées en deux parties, selon le type de méthodes IA utilisées. La première partie "IA Symbolique" traite des techniques basées
sur : les systèmes experts, la programmation par contraintes, la physique qualitative, ...
La seconde partie "IA Computationnelle" regroupe : les réseaux de neurones, les algorithmes génétiques et la logique floue.
Le lecteur pourra apprécier l'intérêt porté par les auteurs aux applications utilisant des recherches récentes en IA, notamment les systèmes hybrides.
Une prochaine édition de cette série portera sur des techniques comme : l'IA distribuée et les systèmes multiagents, l'IA massivement parallèle ou encore les tuteurs intelligents.

La première partie (IA Symbolique) du livre regroupe plusieurs chapitres dont :
- les nouvelles approches en interprétation : on y trouve des outils d'aide à l'interprétation de données géologiques, des systèmes pour l'extraction automatique de connaissances à partir de bases de données (géologiques).
- la génération automatique de plans : ce chapitre propose un tour d'horizon sur l'état de l'art en s'attardant sur les définitions et la distinction entre les trois techniques de planification en IA (à base de règles, à base de cas, et hiérarchique), et donne des exemples de systèmes existants.
- le raisonnement à base de modèles (associé généralement au raisonnement qualitatif !) : deux techniques sont utilisées, l'une couplant un simulateur numérique avec un raisonnement qualitatif pour la détection et l'interprétation de fronts d'ondes en simulation sismique, et l'autre utilisant un simulateur qualitatif pour la supervision et le diagnostic de turbines.
- les approches hybrides : on y trouve notamment comment plusieurs techniques, en l'occurrence : le traitement d'images géologiques, le raisonnement à base de cas, la planification automatique et la programmation orientée objet, peuvent concourir pour résoudre un problème.

La seconde partie (IA Computationnelle) regroupe :
- les réseaux de neurones : une application assez intéressante concerne le contrôle de la réaction chimique chaotique (Belousov-Zhabotinski) via un réseau de neurones récursif.
- les systèmes experts flous : on y trouve l'évaluation de prospections à l'aide de critères flous, la reconnaissance d'environnements sédimentaires, ou encore la sélection de puits pour un traitement de stimulation.
- les algorithmes génétiques : utilisés pour la résolution de problèmes inverses en interprétant le résultat de la diffraction de rayons X, ou pour la prédiction des propriétés thermodynamiques d'un puits d'hydrocarbure.
- les systèmes hybrides : la combinaison de logique floue (pour l'interrogation de bases de données) et des réseaux de neurones est utilisée pour la prédiction du potentiel en pétrole d'un puits donné.

Les résultats obtenus par l'application de ces techniques semblent assez prometteurs. Certains sont jugés, par leurs sponsors, comme étant un succès, tandis que d'autres ont pleinement justifié leur utilisation pour les applications concernées, et attendent d'être confrontés à des exemples plus réels.

Par ailleurs, les résultats théoriques ne sont pas des moindres, et ont permis de mieux maîtriser les différentes techniques I.A utilisées. A titre d'exemple citons : le principe démontré selon lequel le paradigme standard de réseaux de neurones ne s'applique pas dans le cas d'entrées corrélées ou de problèmes de contrôle incluant des variables d'état; ainsi que la démonstration de l'efficacité des algorithmes génétiques pour la simulation de modèles inverses en présence d'un modèle direct non inversible.

En conclusion, relevons la richesse de cet ouvrage, sa bonne présentation, et le souci de ses auteurs de le rendre accessible à un grand nombre de lecteurs (ce qui fait sa différence avec les actes d'une conférence). Il s'avère l'outil incontournable du chercheur ou de l'industriel dans le domaine de l'industrie pétrolière, ainsi qu'une première dans l'effort pour le rapprochement des deux communautés, et un exemple à suivre pour les autres secteurs concernés par l'application des techniques de l'IA.

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.

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 :

J-L. Amat, G. Yahaioui, Techniques Avancées pour le traitement de l'information; réseaux de neurones, logique floue, algorithmes génétiques, *Cépadues 1995.*

T.Dartnall (ed), Artificial Intelligence and Creativity, *Kluwer 1994* .

S.Goonatilake and P.Treleaven (eds): Intelligent Systems for Finance and Business, *John Wiley.*

V. Rialle et D. Fisette (sous la dir. de): "Penser l'esprit : des sciences de la cognition à une philosophie cognitive". *Presses Universitaires de Grenoble*, 1996 (464 pages).

S. Wermter, Hybrid Connectionist Natural Language Processing, *Chapman & Hall 1995.*

CONFERENCES

RFIA'96
Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle
Congrès AFIA - AFCET
Rennes, 15–18 janvier 1996

Eric Anquetil, Frédéric Danna, Cécile Fabre, Jean-Marc Laferté, Eric Marchand, Laurence Rozé

Le dixième congrès RFIA Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle, organisé conjointement par l'AFCET, l'AFIA et l'IRISA, s'est tenu à Rennes du 15 au 18 janvier 1996.

La première journée a été consacrée à des tutoriels dont la qualité aurait mérité des auditoires plus fournis. Dans les locaux de l'IRISA, il a ainsi été question de "décision dans l'incertain", de "surveillance et diagnostic de systèmes dynamiques", de "fusion de données en traitement d'images", d'"approches markoviennes en reconnaissance des formes et intelligence artificielle" et de "géométrie et perception 3D par vision artificielle".

Le colloque lui-même s'est déroulé sur trois journées avec une quarantaine de sessions orales réparties en quatre sessions parallèles. Ce colloque a été un succès autant par son organisation que par la qualité et la variété des sujets traités. L'audience aurait pu être plus importante : il y avait 238 inscrits pour 113 exposés, ce que l'on qualifiera de score honorable pour la province si l'on tient compte des problèmes de diffusion et de publicité dus aux grèves.

Ce bref descriptif ne prétend évidemment pas à l'exhaustivité. Notre intention est simplement de donner un aperçu de l'activité foisonnante de ces deux domaines de recherche que sont la reconnaissance des formes et l'intelligence artificielle.

En ce qui concerne la reconnaissance des formes, on a pu apprécier l'apport de plus en plus important de l'informatique pour la médecine, l'imagerie médicale étant en effet très présente lors de ce colloque. La télédétection bénéficie également des nouvelles techniques en traitement d'images. Les résultats en reconnaissance de l'écriture deviennent de plus en plus prometteurs, et de nouvelles applications voient le jour comme l'analyse de partitions musicales. Cependant c'est la vision tridimensionnelle qui aura été le thème le plus présent lors de ce colloque. Au niveau des techniques employées on notera la forte présence des réseaux de neurones, des ondelettes, des modèles markoviens indéboulonnables et des méthodes multirésolutions.

Les sessions IA de ce congrès ont été représentatives de la grande diversité des recherches dans ce domaine : représentation des connaissances, algorithmique, apprentissage, langage naturel, dialogue homme-machine, EIAO, diagnostic, planification. À côté de sessions consacrées aux applications traditionnelles de l'IA, on a apprécié le principe consistant à regrouper des exposés portant sur des techniques ou des questions susceptibles de rassembler des chercheurs qui n'ont pas forcément l'habitude de confronter leurs travaux. Par exemple, une session "représentation des connaissances" présentait conjointement des modèles pour le traitement des langues et pour l'aide à la décision dans le domaine médical. Ce type de session a en outre le mérite d'encourager les intervenants à rendre leur exposé accessible à des non spécialistes.

Par ailleurs, trois conférences invitées très différentes tant sur le fond que sur la forme sont venues agrémenter le colloque. Le premier orateur, Stuart Russel, nous parla de "rationalité et intelligence". On trouvera une trace écrite de cette conférence dans les actes du colloque, ce qui n'est pas le cas pour les deux autres, malheureusement. Le second conférencier, Alain Bertoz, neurophysiologiste et professeur au Collège de France, nous présenta un exposé intitulé : "Bases neuronales de la représentation de l'espace et du contrôle du regard". Une bonne connaissance du fonctionnement du système visuel humain est à la source de nombreux travaux en vision par ordinateur, d'où le vif intérêt suscité par cet exposé. Enfin le troisième conférencier, Jean-Paul Jacob, nous a parlé de sa vision du futur, dans un show extraordinaire réglé

CONFERENCES

à la perfection et avec un humour dévastateur. Ce personnage truculent, dans un excellent français "à 20.000 francs" (allusion au prix des cours de français payés par ses parents) nous a rappelé avec pertinence qu'il y a seulement dix ans le téléphone cellulaire n'existait pas et que les disques compacts étaient quasiment inconnus. Il est donc pratiquement impossible de prévoir la plupart des innovations technologiques qui auront changé notre vie en 2006. Avec ses bretelles et son humour qui le font plus ressembler à Raymond Devos qu'à Luciano Pavarotti (auquel il aime pourtant se comparer) il nous parla de "massification personnalisée" : la technologie permet la production de masse, les ordinateurs permettent d'individualiser les objets produits (journaux, montres, jeans...), de "services numériques", l'électronique se substituant au physique (fax, journal, réalité virtuelle), et de la bigamie de l'informatique, qui est mariée avec les télécommunications mais aussi avec ... le divertissement ! Le moins que l'on puisse écrire, c'est que Jean-Pierre Jacob l'a bien compris.

Par ailleurs, plusieurs débats sont venus enrichir ces journées. Le premier s'intitulait "la vision 3D : pourquoi et comment ?" et a rappelé les différentes méthodes actuellement employées pour remonter à l'information 3D (stéréo, invariants projectifs). La question de l'utilité du 3D a été également abordée. Il en ressort que si l'information tridimensionnelle s'avère indispensable en imagerie médicale, la réponse est beaucoup plus nuancée en ce qui concerne la vision robotique. La seconde table ronde portait sur le dialogue homme-machine. La rationalité de l'échange homme-machine y est apparue comme une question centrale. La discussion s'est également engagée sur les problèmes de robustesse de la communication, de l'utilisation des corpus, et s'est terminée par un compte-rendu des systèmes de dialogue homme-machine existants. Enfin, un débat portait sur la "reconnaissance de l'écriture", problème qui demeure ouvert et complexe. Après une période un peu floue, on commence à voir émerger des techniques intéressantes telles les chaînes de Markov cachées. Néanmoins, les taux de reconnaissance atteints sont loin d'être suffisamment performants pour une exploitation commerciale satisfaisante.

En marge de la conférence une visite de laboratoires a été organisée le vendredi. Les quelques personnes présentes ont ainsi pu découvrir les travaux des équipes d'image et d'intelligence artificielle de l'IRISA, des activités du Laboratoire du Traitement des Signaux et Images (LTSI) en particulier dans le domaine médical (imagerie et EEG) et enfin des travaux en relation avec l'intelligence artificielle au sein du CCETT.

Quant aux "social events" ils consistèrent en une visite de la capitale bretonne et de ses belles maisons à pans de bois (les rares qui résistèrent à l'incendie de 1720, sans parler d'un autre incendie plus récent !) et un dîner sur fond de jazz brillamment interprété par un groupe de musiciens de l'IRISA, les "Rat-à-Jazz".

Enfin, les deux prix "Jeunes Chercheurs" ont été attribués respectivement à Adnane Zribi pour l'article intitulé : "Les dépendances syntaxiques au service de l'appariement des mots " et à Eric Marchand pour l'article "Reconstruction et exploration de scène par vision active".

Nous vous donnons rendez-vous pour le onzième colloque pour lequel Clermont-Ferrand s'est d'or et déjà porté candidat.

KEML'96 workshop
Knowledge Engineering Methods and Languages
Gif-sur-Yvette (Paris), 15-16 janvier 1996

compte rendu par Richard Benjamins - University of Amsterdam

KEML-96 a été le sixième d'une série de "workshops". Il a été précédé par ceux de Bonn (1991, 1993), Karlsruhe (1992), et Amsterdam (1994, 1995). A l'origine, ces workshops étaient consacrés aux langages formels de spécification pour KADS mais, par la suite, le champ des recherches a été élargi à des méthodes et à des langages pour l'ingénierie des connaissances en général. Cependant, KEML s'oriente vers des langages et techniques formels, ce qui le différencie des workshops plus généraux sur l'acquisition des connaissances, tels le KAW (Banff, Canada), l'EKAW (l'Europe) et le JKAW (Japon).

Outre le workshop annuel, il existe aussi un KEML mailinglist (pour s'y inscrire il suffit d'envoyer un mail à keml-request@swi.psy.uva.nl) et une page sur le World Wide Web (http://swi.psy.uva.nl/pub/keml/keml.html), où l'on trouve aussi les actes de KEML'96.

Cette année Christine Pierret-Golbreich, qui fait partie du "Laboratoire de Recherche en Informatique" à l'Université de Paris-Sud, a pris en charge l'organisation locale. Le Comité de programme était composé de Christine Pierret-Golbreich (LRI), Dieter Fensel (University of Amsterdam), Enrico Motta (Open University, RU) et MarkWillems (Free University, Amsterdam).

Six pays différents y ont contribué : l'Allemagne (1), le Canada (1), l'Égypte (1), la France (5), Les Pays-Bas (6) et le Royaume-Uni (3). Il y avait une trentaine de participants, dont une très forte proportion de Français.

Nous allons tout d'abord faire une synthèse des messages des trois conférenciers invités, puis nous discuterons les différents papiers session par session et nous en tirerons une conclusion.

CONFERENCES

Conférenciers invités:

Gilles Bernot (Université d'Evry, France) a parlé du rôle des spécifications formelles dans le Génie Logiciel. Il est plutôt pour les langages formels "special-purpose" que pour des langages généraux applicables. Les langages "special-purpose" augmentent la lisibilité. Il a aussi suggéré de commencer aussitôt que possible avec la validation dans le processus de raffinement des exigences de l'utilisateur jusqu'à une implémentation de sorte que l'on puisse découvrir et corriger les fautes au plus tôt.

John Fox (Imperial Cancer Research Fund, London) a expliqué que la tâche d'un médecin est une composition compliquée, composée du "diagnose", du "monitoring", du "planning" et du "management", et que les médecins commencent à se rendre compte (et à accepter) que les ordinateurs peuvent les aider. Fox a présenté un modèle général (DOMINO), qui inclût ces tâches et il a utilisé à titre d'exemple deux applications basées sur ce modèle.

Ian Filby (AIAI, University of Edinburgh) a présenté le projet ESPRIT "Euroknowledge", dont le but est d'atteindre un standard industriel au niveau de l'Europe dans le domaine de la technologie des connaissances. Le standard, qui a trait au "knowledge level", comprend (1) des formalismes de représentation, (2) des ontologies, et (3) des modèles de résolution de problèmes.

Sessions

Session 1: *De la spécification des connaissances à l'implémentation*

Il y a différentes manières pour passer d'un modèle conceptuel à un programme implémenté. B. Charreton (Centre d'Etudes de Saclay, France, "From knowledge specification to executable specification", B Charreton, J.L. Ermine) a présenté la méthodologie MOÏSE qui utilise un langage graphique et un langage orienté des objets pour l'implémentation. Le tout a été illustré à l'aide du VT-domaine (Vertical Transportation). Xavier Talon (LRI, Université de Paris-Sud, "TASK, a framework for the different steps of a SBC construction", X. Talon, C. Pierret-Golbreich) a présenté l'approche TASK qui propose un chemin pour les différentes étapes de la construction d'un système à base de connaissances (SBC). Ces auteurs ont fait la distinction entre trois modèles différents qui représentent des descriptions de plus en plus spécifiques du système: TML (conceptuel), TFL (les types abstraits de données) and TASK+ (opérationnel). Ils ont ensuite insisté sur la possibilité de décrire la connaissance de contrôle tant déterministe qu'opportuniste. Eliana Coelho (Université de Montréal, Canada, "From KADS models to operational problem-solving methods: perspectives on the domain view", E.Coelho, G. Lapalme, V. Patel) a donné une interprétation concrète du "domain view" de KADS sous la forme d'un petit nombre d'opérateurs fixes ("satisfies", "inverse", "project", "compose", "rename") avec lesquels le "mapping" est opérationalisé de la couche d'inférence à la couche du domaine. L'ensemble a été implémenté dans le langage de base KL-ONE et a été illustré avec "Cover & Differentiate".

Session 2: *Spécification de méthodes de résolution des problèmes*

Dans cette session trois des quatre conférenciers ont traité des méthodes de résolution des problèmes (MRP). L'idée de base est que celles-ci peuvent être utilisées pour atteindre des objectifs sous certaines hypothèses. Dieter Fensel (University of Amsterdam, "The Mincer metaphor for problem-solving methods, making assumptions for reasons of efficiency", D. Fensel, R. Straatman, F. van Harmelen) a déclaré que c'est grâce à ces hypothèses que les MRP peuvent atteindre leur but d'une manière efficace. Il a identifié trois sortes d'hypothèses basées sur l'architecture des MRP. Richard Benjamins (University of Amsterdam, "Assumptions of problem-solving methods", V.R. Benjamins, C. Pierret-Golbreich) a présenté une organisation similaire (sur la connaissance de domaine et sur le but à atteindre). Il a mis en évidence l'importance de la formalisation des hypothèses de sorte qu'il soit possible de les vérifier automatiquement dans un certain domaine. Niek Wijngaards (Free University, Amsterdam, "Assumptions on the VT task model in DESIRE", F. Brazier, P. vanLangen, J. Treur, N. Wijngaards) a parlé des hypothèses en général et a distingué trois niveaux différents respectivement reliés (1) au principe de modélisation par des tâches, (2) au langage de spécification DESIRE et (3) à l'application spécifique. Les trois articles ont été illustrés avec le VT-domaine et avec la méthode "Propose & Revise", provenant d'un problème de conception d'ascenseurs qui, sous le nom de Sisyphus-2, a servi d'exemple dans la communauté acquisition des connaissances. Dans la quatrième présentation Frank van Harmelen (Free University, Amsterdam, "Formal specification of reflective agents", F. Brazier, J.Treur) a expliqué comment les agents réflexifs peuvent être modelisés dans DESIRE et a illustré ses propos à l'aide du "two wise men hat problem".

Session 3: *Sémantique et preuve*

Rix Groenboom (University of Groningen, the Netherlands, "A formal semantics and axiomatization for specifying the dynamics of knowledge-based systems", D. Fensel, R. Groenboom) a présenté MLCM++, un langage basé sur des états algébriques qui donne une sémantique pour la spécification du comportement du raisonnement dynamique de SBC. MLCM++ peut être utilisé pour spécifier le comportement dynamique de (ML)2 et KARL, et, comme il est complètement axiomatisé, il donne un système de preuve pour ces langages. Christine Pierret-Golbreich (Université de Paris-Sud, "Modular and Reusable Specifications in Knowledge Engineering: Formal Specification of Goals and their Development", C.Pierret-Golbreich) a proposé une formalisation des buts, qui distingue entre le "quoi" et le "comment". Dans un processus de raffinement, où l'on utilise les types abstraits de données, les buts sont chaque fois plus spécifiques. Le VT a été utilisé comme exemple.

CONFERENCES

Mark Willems (Free University, Amsterdam, "Modelling Cooperative Behaviour for Resource Access in a Multi-Agent Environment", F. Brazier, P. van Eck, J. Treur) a montré qu'avec DESIRE une tâche peut être modelisée comme un ensemble d'agents autonomes et interactifs plutôt que comme une décomposition de tâches où les sous-tâches sont accomplies dans un ordre fixe. Manal Ismail (Atomic Energy Authority, Egypte, "Petrinets as a formal representation for dynamic object modelling", I. Manal, S.Akram, B. Osman) a présenté les réseaux de Petri comme un formalisme pour modéliser des systèmes dynamiques.

Session 4: *Soutien de développement de SBC*

Françoise Tort (LRI, Université de Paris-Sud,"Semi-automatic Construction of a Reasoning Model", F. Tort) a proposé une méthode pour la construction (semi) automatique du modèle de résolution des problèmes, construction basée sur des types d'entrée et de sortie des inférences possibles pouvant être identifiés dans la connaissance de domaine. Pat Fothergill (Universityof Aberdeen, UK, "RE-design knowledge representation with DEKLARE", J.Forster, I. Arana, P. Fothergill) a expliqué comment les résultats du projet ESPRIT DEKLARE, sur l'aide à la re-conception d'appareils mécaniques, pouvaient être appliqués pour modéliser le VT.

Nous pouvons ainsi conclure:

· Il y a encore du travail en cours sur les méthodes formelles pour l'ingénierie de connaissance, mais il est peu fait mention de nouveaux langages formels. Les langages formels existants activement utilisés sont peu nombreux.

· Le travail sur les langages formels se concentre sur des extensions et des adaptations des langages existants. On peut remarquer que ces changements sont présentés par le groupe qui a développé ce langage (à l'exception de KADS).

· Il est fait chaque fois plus attention aux applications pratiques des langages formels. Le domaine VT est souvent choisi comme application. Dans ce sens, l'expérience SISYPHUS-II est un succès.

· En plus des langages et des méthodes formels, il est donné de plus en plus d'importance à d'autres sujets de l'ingénierie de connaissance, ce qui pourrait indiquer un possible chevauchement avec d'autres workshops plus généraux sur l'acquisition des connaissances.

Le prochain workshop KEML aura lieu vraisemblablement au mois de janvier 1997 à l'institut des applications d'intelligence artificielle (AIAI) à Edimbourg avec Ian Filby et Enrico Motta en tant qu'organisateurs locaux. En choisissant AIAI, nous espérons ainsi attirer l'attention des chercheurs travaillant sur la recherche orientée vers les applications.

ICCBR'95
Conférence Internationale sur le raisonnement à partir de cas
Sesimbra, Portugal,
23–26 Octobre 1995

Béatrice Fuchs

La première conférence internationale sur le raisonnement à partir de cas (Case-based reasoning, CBR) était organisée par Manuela Veloso et Agnar Aamodt. Environ 120 personnes étaient présentes et représentaient une vingtaine de pays. La première journée était consacrée aux applications du CBR et a débuté par un tutoriel de David Leake. Les trois journées suivantes étaient consacrées aux présentations scientifiques avec deux conférences de Roger Schank et Michael Richter, et des séances de posters. Des tables rondes avec thèmes ont permis des échanges sur l'induction et la créativité. Un workshop a eu lieu sur le thème de l'adaptation.

La conférence de Roger Schank portait sur la conscience et l'inconscience dans le raisonnement humain et comment d'une certaine manière le CBR permet de reconsidérer le problème de la résolution de problème inconsciente en IA. Il montre que lors du raisonnement humain en général on pense sans savoir comment on pense : l'apprentissage qui suit normalement une phase d'observation est un phénomène non-conscient en général. Nous savons énormément de choses sans pour autant savoir exprimer - au travers de règles - ce que nous savons. Ceci est reflété notamment au travers de la différence entre les systèmes de règles (how we do) et les systèmes CBR (what we do).

L'intervention de Michael Richter portait sur la connaissance contenue dans les mesures de similarités.

La session applications

Elle illustrait la présence croissante du CBR dans les applications industrielles. La plupart des applications utilisent un SGBD relationnel par soucis d'intégration dans le système d'information de l'organisation. Les applications présentées étaient :

* Diagnostic embarqué utilisant des réseaux de fautes (B. Netten & R. Vingerhoeds, Pays*Bas).
* Aide à la conception de moteurs de véhicules sous contraintes (J. Stehr, Allemagne).
* Aide à la conception en architecture pour étudier la combinaison et l'adaptation de cas (I. Smith, C. Lottaz, B. Faltings, Suisse).
* Estimation de coût stratégique pour la rénovation de bâtiments (F. Marir, I. Watson, Grande Bretagne).
* Support technique exploitant une base de données relation-

CONFERENCES

nelle (J. Allen, D. Patterson, M. Mulvenna, J. Hughes, Irlande).
* Estimation de coût de projet logiciel (R. Bisio, F. Malabocchia, Italie).
* Aide à la conception de la production de sections métalliques (J.*L. Wybo, F. Geffraye, A. Russeil, France).
* Aide à la décision par adaptation d'interfaces hypermédia de supervision industrielle (B. Fuchs, A. Mille, B. Chiron, France).

Les présentations scientifiques étaient scindées en différentes sessions thématiques :

La recherche de cas

Une première approche utilise la connaissance d'adaptation pour guider la phase d'extraction (B. Smyth et M. Keane, Irlande). Le choix de cas à réutiliser est basé sur un critère de facilité d'adaptation. A noter que ces mêmes auteurs ont été récompensés lors de la conférence IJCAI à Montréal en août 1995 pour un excellent papier sur le problème de l'utilité des cas en définissant une stratégie de suppression de cas afin de limiter la taille d'une base de cas. Cette stratégie utilise un critère d'adaptabilité.

Une approche originale d'organisation mémoire afin d'améliorer l'extraction est inspirée du système immunitaire humain (J. Hunt, D. Cooke et H. Holstein, Grande Bretagne). Le système permet à la mémoire de cas d'être auto-organisée, ce qui évite de définir des indices ou des méthodes d'indexation. L'approche est incrémentale et facilite l'oubli de cas inutiles, ou ayant provoqué un échec. Elle est utile pour de grandes bases de cas et n'exige pas d'analyse profonde du domaine pour organiser la mémoire, ni une maintenance lourde. Elle ne garantit cependant pas toujours d'extraire précisément les meilleurs cas.

Méthodes des plus proches voisins

Les méthodes des plus proches voisins sont utilisées dans le CBR au cours de la phase d'extraction pour des problèmes de classification.

Une analyse de l'algorithme des k plus proches voisins pour une sous-classe des fonctions booléennes à seuil est présentée par S. Okamoto et K. Satoh (Japon). La précision prévue de l'algorithme est calculée en fonction du nombre d'attributs, d'instances, de voisins et d'un seuil. Son comportement vis-à-vis de ces 2 paramètres est le même : la précision augmente quand k (ou le nombre d'instances) augmente jusqu'à atteindre un maximum, puis la précision décroît. Par conséquent, pour une application donnée, on peut trouver le paramètre k optimal, si on fixe les autres paramètres. Ceci montre que la précision est plus sensible au nombre d'instances et au paramètre k qu'aux autres paramètres.

Une classification des méthodes de pondération est présentée par D. Wettschereck (Allemagne) et D. Aha (USA). Ils s'intéressent aux méthodes de pondération inductives dans lesquelles le calcul de poids se fait à partir des instances sans connaissance sur le domaine. Deux classes de méthodes sont présentées : les méthodes de retour où les poids sont appris et modifiés pendant l'apprentissage, et les méthodes ignorantes où les poids sont affectés une fois pour toutes selon une méthode donnée comme la probabilité conditionnelle ou l'entropie de Shannon. Les conclusions sont les suivantes : la plupart des méthodes prennent en compte des attributs non significatifs. Les méthodes ignorantes ne marchent pas bien pour les données non prétraitées. La précision est meilleure en général pour les méthodes de retour que pour les méthodes ignorantes. L'apprentissage est moins lent pour les méthodes de retour.

Représentation des connaissances et des cas

Une approche de représentation des cas comme des structures complexes est présentée par E. Plaza (Espagne). Un cas est dénoté par un terme bien formalisé. Une méthode proche de la logique du premier ordre est utilisée pour formaliser un terme (un cas) permettant d'exprimer facilement les informations manquantes : soit un ensemble fini d'attributs, on définit un terme par le quadruplet < Q; qr; T; D > avec qr la racine, Q l'ensemble des noeuds, T l'ensemble des types des noeuds, et D l'ensemble des valeurs de noeuds. Des relations sont définies entre deux termes comme la subsomption pour spécifier des sous-termes, et l'anti-unification qui donne la généralisation la plus spécifique. Avec la relation d'anti-unification, on peut construire des descriptions de similitude structurelle entre deux termes. on peut ensuite choisir le terme de similitude le plus spécifique en utilisant la subsomption.

L'intégration du CBR avec une base de connaissances permet d'améliorer la solution obtenue par résolution de problème avec une base de connaissance traditionnelle (G. Agre, Bulgarie). L'accent est mis sur les méthodes d'appariement et les conciliations entre raisonnement à partir de règles et raisonnement à partir de cas. Un problème donné est d'abord résolu par un système à base de règles, puis un analyseur indique des cas similaires dans la base de cas. Un module de décision donne une priorité à une solution. L'utilisateur peut intervenir pour résoudre les conflits qui peuvent se poser. Le système dispose d'heuristiques pour l'aider à trancher. Les résultats expérimentaux indiquent que la combinaison permet d'obtenir de meilleures performances par rapport aux méthodes pures.

L'exploitation de bases de données permet de faciliter l'acquisition de cas (M. Brown, I. Watson, N. Filer, Grande Bretagne). Les cas sont définis comme des vues virtuelles de données sous-jacentes. Cas et données sont reliés par des correspondances entre différents systèmes de représentation.

Adaptation et Apprentissage

L'intégration CBR et MBR (raisonnement à partir d'un modèle) pour prévoir le comportement des systèmes biologiques (J. Hastings, K. Branting, J. Lockwood, USA). Les systèmes sont décrits par des modèles incomplets et des données insuffisantes pour réaliser une induction précise. Cette intégration se fait au niveau de l'adaptation. Les résultats expérimentaux ont montré que cette intégration conduit à une prédiction plus précise qu'en utilisant des méthodes inductives pures comme ID3 ou des méthodes basées sur des modèles.

La difficulté de définir les connaissances d'adaptation et donc de les acquérir a amené à considérer l'adaptation comme un processus CBR lui-même (D. Leake, A. Kinley, D. Wilson, USA). Les connaissances d'adaptation sont acquises à partir d'expériences. La méthode construit une bibliothèque de cas d'adaptation stockés pour réutilisation future. Des stratégies d'adaptation combinent des transformations générales à des stratégies de recherches indépendantes du domaine pour trouver les informations spécifiques au domaine nécessaires à l'application des stratégies. La méthode commence par une librairie de règles d'adaptation indépendantes du domaine, et les utilise pour résoudre de nouveaux problèmes d'adaptation. Deux niveaux de réutilisation de cas d'adaptation : des cas complets d'adaptation ou des cas de recherche en mémoire.

L. Portinale et P. Torasso (Italie) présentent le système de diagnostic ADAPTER combinant CBR et raisonnement abductif avec un modèle du domaine. Il exploite l'adaptation des solutions d'anciens épisodes pour guider le raisonnement. En phase de recherche de cas, l'application d'une heuristique permet d'estimer le coût d'adaptation de chaque cas retrouvé en partitionnant les manifestations en différentes classes reflétant le travail nécessaire à l'adaptation de ce cas. Un score significatif de l'effort nécessaire à l'adaptation de chaque cas est calculé, et le cas ayant la plus petite valeur est choisi. La stratégie d'adaptation est basée sur l'activation ordonnée de mécanismes de vérification de consistance, de suppression d'inconsistance, et de construction d'explications.

S. Fox et D. Leake, (USA) s'intéressent à l'auto-apprentissage des systèmes CBR : il s'agit d'apprendre les caractéristiques à utiliser pour indexer. Le système de raisonnement surveille son raisonnement en le comparant à un modèle idéal. Les échecs se produisent lorsque les résultats attendus ne sont pas réalisés. Ils sont exprimés sous forme d'assertions, de faits à vérifier à différentes étapes. A la fin du cycle de raisonnement la solution de cas est utilisée pour rechercher une solution la plus proche dans la base de cas. S'il existe un cas avec une telle solution, différent de celui qui avait été choisi dans la phase de recherche, cela indique un échec dans le choix du cas à adapter. On utilise alors le modèle pour créer une explication de l'échec en termes d'autres assertions reliées causalement, et on suggère une réparation.

P. Pu (Suisse) et L. Purvis (USA) traitent de l'adaptation de cas dans un contexte de conception avec un grand nombre de contraintes et de caractéristiques de problèmes et utilisant plusieurs cas de conception. Pour combiner les cas, chaque cas est représenté comme un problème de satisfaction de contraintes primitives. Les différents cas sont combinés par application d'un algorithme de réparation basé sur les CSP (CSP = variables, valeurs, contraintes). Les cas s'appariant avec des parties du nouveau problème sont extraits. L'appariement est basé sur la structure des cas avec une similarité de type NN. Les cas appariés apportent leur solution et contraintes pour transformer le nouveau problème en CSP, puis un algorithme de conflit minimum synthétise les solutions primitives dans une solution consistante globale pour le nouveau problème. Les valeurs en conflit sont choisies successivement et modifiées afin de minimiser le conflit avec les autres valeurs, jusqu'à ce que tous les conflits soient résolus.

Intégration de plusieurs méthodes de raisonnements

J.Surma (Pologne) et K. Vanhoof (Pays-Bas) traitent des problèmes de classification, pour lesquels on dispose d'informations sous formes de règles ou de cas. Pour résoudre un problème on essaie d'abord d'utiliser des règles, et si cela échoue on essaie des problèmes similaires déjà résolus. La connaissance est divisée en deux groupes : des règles et des exceptions; on commence par diviser la base de cas initiale en deux sous bases : standard et exception, puis on applique c4.5 pour générer des règles à partir des cas standards.

E. Reategui, J. Campbell et S. Borghetti présentent une nouvelle approche pour l'apprentissage de connaissances générales dans un système CBR de diagnostic utilisant un réseau de neurones. La nature auto-adaptative du réseau utilisé permet de découvrir les attributs les plus significatifs, et la combinaison de ces attributs pour un diagnostic donné. Une fois entraîné, le réseau est capable de discriminer entre attributs significatifs ou non. Cette connaissance est extraite du réseau de neurones et utilisée pour définir et spécifier les attributs. Le réseau utilisé possède 3 couches (d'entrée, intermédiaire, de sortie), accepte des entrées floues et est de type combinatoire, similaire à un graphe (et/ou) logique qui représente la connaissance de l'expert.

La première table ronde sur l'imagination, la créativité et le CBR était dirigé par Carlos Bento (Portugal). Celui-ci énonce les problèmes posés par la notion de créativité, un peu en lien avec la présentation de Schank. Il en résulte beaucoup de questions et peu de réponses.

Les systèmes CBR offrent un premier niveau de créativité avec l'adaptation. Mais il y existe des niveaux supérieurs de créativité. Dans le monde réel, elle émerge souvent au travers de relations inter-domaines. Elle peut être se résumer à l'apparition non attendue d'une solution pour un problème donné. Un modèle de créativité (Graham Wallas, 1926) est présenté. Mais est-ce le processus de créativité ou le résultat créatif obtenu qui est important ?

Tout comme la notion d'intelligence, la créativité est attirante car c'est une facette de l'intelligence humaine. Mais est elle vraiment utile dans le contexte de la recherche, surtout si

CONFERENCES

l'on veut réellement faire de nos machines des systèmes créatifs : les utilisateurs voudront-ils de systèmes qui créent à leur place ?

La deuxième table ronde traitait du rôle de l'induction dans le CBR et était présenté par D. Aha (USA) et M. Manago (France) sous la forme de 2 présentations antagonistes pour faire réagir le public, suivie d'une discussion. D. Aha soutient que la remémoration est de type inductive et Michel Manago que remémoration et induction se contredisent. Le fait que le cycle d'un système CBR boucle(remémoration - adaptation - classification - remémoration) et que ces différentes étapes sont liées entre elles fait que les deux points de vues sont défendables (et défendus).

Le workshop sur l'adaptation était organisé par Angi Voss et Brigitte Bartsch (Allemagne). Un travail de préparation considérable avait été réalisé préalablement pour tenter d'effectuer une classification des méthodes d'adaptation pour un ensemble de systèmes CBR. Un questionnaire avait été envoyé aux participants avant la conférence. Des divergences sur la méthodologie d'approche de l'adaptation ont ralenti les discussions qui ont finalement peu avancé. Un document a été rédigé par Angi Voss à l'issue du workshop (accessible par ftp à **ftp://ftp.gmd.de//GMD/ai-research/Publications/Fabel/Prev-sol-voss.ps.gz**).

En conclusion, certaines préoccupations prédominantes semblent émerger dans le domaine du CBR. E. Jones, (Australie) cite la liaison CBR - bases de données existantes en milieu industriel (N. Filer). Mais il y a des problèmes de cohérences cas - BD. On peut voir la base comme des "cas virtuels" (M. Brown) ou utiliser une BD relationnelle pour stocker les cas (Kitano, IJCAI 1993).
E. Plaza, Espagne pense qu'il faut garder contact avec les autres secteurs du domaine de la recherche en IA et en info en général (notamment pour ICCBR'97). L'apprentissage doit devenir une composante plus forte des systèmes CBR.
Enfin, la prochaine conférence ICCBR aura lieu soit à Stanford soit à Boston en 1997, et sera organisée par Enrico Plaza et David Leake.

Béatrice Fuchs, LISA, CPE-Lyon,
Benoît Chiron, LISA, CPE-Lyon,
Maria Malek, IMAG-Grenoble.

calendrier

Appel concerté TSI / RIA à propositions d'articles Intelligence Artificielle Distribuée et Systèmes Multi-Agents

Les thèmes de l'Intelligence Artificielle Distribuée et des Systèmes Multi-Agents sont très largement interdisciplinaires. Ils tirent leur spécificité d'une vision concurrente des processus de réalisation de tâches et de résolution de problèmes par des machines en s'inspirant de notions comme la coopération, la négociation, l'organisation, etc. La communauté francophone des chercheurs dans ces domaines partage ces fondements communs, tant du coté de l'intelligence artificielle que des bases de données ou de l'interaction homme/machine. Il est donc naturel que les revues TSI et RIA proposent des numéros spéciaux thématiques de manière concertée.

Ces deux numéros spéciaux paraîtront à des dates proches et seront traités selon les modalités habituelles de chaque revue. Une concertation des comités de rédaction aura lieu pendant la phase de lecture des articles soumis, afin de mettre en oeuvre la complémentarité thématique des deux revues.

Une version de ces deux appels à proposition d'articles sont disponibles à l'adresse Web suivante : http://www-laforia.ibp.fr/CALL/

Numéro spécial de TSI

Systèmes multi-agents

Coordonnateurs de ce numéro spécial :
Joël QUINQUETON (LIRMM/INRIA, Montpellier), Pascal ESTRAILLIER (IBP/MASI, Paris 6), Jacques FERBER (IBP/Laforia, Paris 6)

Le thème des systèmes multi-agents est très largement interdisciplinaire, et tire sa spécificité d'une vision concurrente des processus de réalisation de tâches par des machines.

Ce numéro spécial s'adresse aux chercheurs et industriels qui effectuent des travaux applicatifs ou de recherche sur les techniques mises en œuvre dans les systèmes multi-agents, et à tous ceux qui s'intéressent à ce domaine. Les travaux de jeunes chercheurs seront les bienvenus. Il a pour vocation de :
- favoriser le transfert des connaissances vers l'industrie et les autres disciplines,
- valoriser les recherches fondamentales ou appliquées effectuées dans le domaine.

Les thèmes proposés sont centrés sur l'informatique de la construction et de l'utilisation de tels systèmes, en tant qu'alternative paradigmatique à d'autres approches :

CALENDRIER

• **Dynamique de sociétés d'agents artificiels :** protocoles d'interaction ; des interactions à la résolution de problèmes.
• **Méthodes et outils pour la conception d'agents et de systèmes multi-agents :** méthodologie de développement de SMA ; outils de développement et de prototypage ; langages et techniques d'implémentation.

Nous entendons privilégier le domaine des applications à fonctions réellement distribuées, sans toutefois le faire de façon exclusive.

Les auteurs sont invités à soumettre des articles comptant entre 15 et 20 pages au format TSI (cf. Consignes aux auteurs à la fin d'un numéro). Chaque article sera examiné par deux membres du comité de rédaction de la revue et par deux membres du comité spécial.

Les articles devront être envoyés **avant le 30 avril 1996**, en 6 exemplaires, à la rédaction de TSI — 156, Bd Péreire, 75017 Paris.

Numéro spécial de RIA

Intelligence Artificielle Distribuée et Systèmes Multi-Agents

Responsable de ce numéro spécial :
Anne Collinot (LAFORIA/IBP/CNRS, Université Paris 6, collinot@laforia.ibp.fr)
Co-responsables :
Brahim Chaib-draa (Université de LAVAL, chaib@ift.ulaval.ca)
Yves Demazeau (LEIBNIZ/IMAG/CNRS, Université de Grenoble, Yves.Demazeau@imag.fr)

Le thème de l'Intelligence Artificielle Distribuée et des Systèmes Multi-Agents enrichit l'Intelligence Artificielle en suggérant l'usage de nouvelles métaphores, inspirées des notions de sociétés d'agents (coopération, résolution collective de problèmes, négociation, organisation...etc).

Ce numéro spécial s'adresse aux chercheurs en Intelligence Artificielle qui effectuent des travaux de recherche fondamentale ou appliquée dans le domaine de l'intelligence artificielle distribuée et des systèmes multi-agents. Il a pour objectif d'offrir un panorama des problématiques du domaine et des solutions apportées.

Les chercheurs travaillant sur l'un des aspects suivants sont encouragés à soumettre un article décrivant leurs travaux de recherche :

* Modélisation, conception et programmation orientée-agent
* Simulation multi-agent et vie artificielle
* Problématique de l'organisation
* Evaluation de systèmes multi-agents
* Modèle de coopération et de coordination
* Modèle de résolution de conflits et de négociation
* Planification et apprentissage multi-agent
* Applications
* Environnements de développement

Des articles offrant un point de vue synthétique et critique de l'état de l'art sont également les bienvenus.

Les textes complets des articles, allant de 15 à 30 pages et respectant les consignes aux auteurs (voir le premier numéro de chaque volume de RIA) doivent parvenir, en 6 exemplaires, **avant le 20 juin 1996**, à :

Claudine Bembaron, numéro spécial IAD et SMA
Revue d'Intelligence Artificielle
Edition Hermès
14, rue Lantiez
75017 Paris

Les articles seront relus par deux lecteurs au moins et seront traités selon les modalités habituelles de la revue RIA. Les auteurs seront informés de la decision prise concernant leur soumisssion avant le 30 septembre 1996.

Congrès / Colloques / Écoles d'été... Calendrier

Mai 1996

6 May 1996, WWW5 AI Workshop, "Artificial Intelligence-based tools to help W3 users", Paris
Theme **:** this workshop focusses on AI methods and tools suitable in the context of distributed information network like the World Wide Web. It will be held during the Fifth International World Wide Web Conference (May 6-10, 1996 - Paris, France) Organized by INRIA in cooperation with the European Commission, ERCIM and the WWW Consortium under the sponsorship of the International World Wide Web Conference Committee (**http://www5conf.inria.fr/Welcome. html**). The goal of the workshop is to maximize discussion and ideas share. In order to do that, the workshop will heavily rely on the previous use of a WWW information system: on line HTML papers, communication and commentary beetwen participants, ... Attendance to the workshop is limited to 20 people. Participants should send by email a short position papers (1 to 3 HTML page) to the chairman. Only electronic submissions will be considered. Position papers may include suitable external references and/or demos (extended papers, authors home page, ...). Online information is available at the following URL : **http://www.info.unicaen.fr/~serge/3wia/workshop/**
Deadline date for Submissions: April 7th, 1996.
Notification of acceptance: April 22nd, 1996.
Contact: (Chairman), Serge Stinckwich, GREYC (CNRS URA 1526), Université de Caen, Esplanade de la Paix 14032 Caen Cedex France (Phone: (33) 31 45 53 48, Fax: (33) 31 45 56 00, Email: Serge.Stinckwich@info.unicaen.fr).
9–10 mai 1996, JAC'96, Sète.

CALENDRIER

Thème : 7es Journées d'Acquisition des Connaissances (voir bulletin 23).
Date limite réception communications : 5 janvier 1996.
Renseignements : Gilles Kassel (président du comité de programme), Université de Technologie de Compiègne, Centre de Recherches, BP 529, 60205 Compiègne Cedex, gkassel@hds.univ-compiegne.fr. Joël Quinqueton (président du comité d'organisation), LIRMM, jq@lirmm.fr

9–10 mai 1996, JFA'96, Sète.
Thème : 11es Journées Francophones sur l'apprentissage (voir bulletin 23).
Date limite réception communications : 5 janvier 1996.
Renseignements : Olivier Gascuel (président du comité de programme), LIRMM, 161 rue Ada, 34392 -Montpellier, gascuel@lirmm.fr. Joël Quinqueton (président du comité d'organisation), LIRMM, jq@lirmm.fr

17-18 mai 1996, JIM'96, Journées d'Informatique Musicale, Caen.
Thème : Les journées d'informatique musicale (JIM) ont eu lieu pour la première fois à Bordeaux en 1994, puis à Paris en 1995. Ces journées ont pour but de rassembler les chercheurs en informatique musicale et les compositeurs utilisant l'informatique comme moyen d'expression ou comme aide à la composition. JIM'96 aura lieu cette année à Caen, et est organisé par l'Université de Caen (GREYC, Groupe de Recherche en Informatique, Image et Instrumentation de Caen). Le programme inclura à la fois des communications portant sur des recherches ou des réalisations récentes en informatique musicale, des conférences de personnalités invitées, et des concerts. Les exposés pourront avoir lieu en français ou en anglais. Il n'y aura pas de traduction simultanée.
Date limite réception articles et œuvres : 15 février 1996
Notification aux auteurs : 15 mars 1996.
Renseignements : courrier électronique : jim96@ircam.fr, Page d'accueil www : **http://www.ircam.fr/jim96**, télécopie : (33) 31 45 56 00, téléphone (concernant les soumissions d'articles, Gérard Assayag) : (33) 1 44 78 48 58, téléphone (concernant les concerts, l'organisation du colloque et l'hébergement, Marc Chemillier) : (33) 1 45 81 31 14.

Juin 1996

5–7 juin 1996, deuxième colloque jeunes chercheurs en sciences cognitives, Presqu'ile de Giens.
Thème : à l'initiative de l'ARC (Association pour la Recherche Cognitive) et organisée par l'ARC, COGNITO ERGO SUM (Association d'étudiants en sciences cognitives d'Aix-Marseille), IN COGNITO (Association d'étudiants en sciences cognitive de Grenoble), la deuxième édition de cette manifestation aura lieu en Provence, avec l'objectif de présenter des travaux de jeunes chercheurs. Ce sera aussi l'occasion de créer ou de confirmer des liens entre les diverses disciplines des Sciences Cognitives comme l'intelligence artificielle, les neurosciences, la psychologie, l'ergonomie, les sciences du langage, la philosophie, l'épistemologie, la biologie, la didactique, les sciences de l'éducation, la sociologie.
Date limite réception communications : 31 octobre 1995 ; Les textes devront etre rédigés en français par des jeunes chercheurs (n'ayant pas soutenu leur thèse avant 1994) et ne dépasseront pas 15 pages (Times 12, double interligne, marge gauche 3,5). Ces textes seront adressés en quatre exemplaires, par courrier postal, à l'adresse suivante : Nelly Bensimon, LIMSI, B.P. 133, 91403 Orsay cedex, Fax : (1) 69 85 80 88, Email : nelly@limsi.fr
Notification aux auteurs : 31 janvier 1996.

12–14 juin 1996, COOP'96, Juan-les-Pins, France.
Objectifs : l'objectif de cette conférence est d'aider à résoudre les problèmes que soulève la construction des systèmes coopératifs par une meilleure compréhension de la coopération homme-homme ou homme-machine, la proposition de modèles de coopération, la proposition de nouvelles fonctionnalités et méthodologies de conception adéquates pour les systèmes coopératifs.
Date limite réception communications : 20 Décembre 1995.
Notification aux auteurs : 11 mars 1996.
Contact : Mme Monique Simonetti, INRIA - COOP'96, 2004 route des lucioles, BP 93, 06902 Sophia-Antipolis Cedex, E-mail : Monique.Simonetti@sophia.inria.fr, Tél : +33 93 65 78 64, Fax : +33 93 65 79 55.

June 12–14, 1996, ITS'96, Montreal (Canada).
Themes : the International Conference on Intelligent Tutoring Systems in 1996 will focus on a broad spectrum of research concerned with how artificial intelligence and other advanced technologies can be applied to education and training. The conference will be concerned both with the current state of the art as well as serving as a reference basis for future research directions.
Submissions : Papers should describe original and unpublished results of research works. Authors are requested to submit five copies (in English or French) of a double-spaced manuscript of up to 5000 words by December 1, 1995 to the conference Chairman: Prof. Claude Frasson, Département d'IRO, Université de Montréal, CP 6128, Succ. Centre-Ville, Montréal (Québec), Canada, H3C 3J7, E-mail : frasson@iro.umontreal.ca, Tél : (514) 343 7019, Fax : (514) 343 5834.
Notification of acceptance : February 15th, 1996.
Further Information: can be obtained through ITS'96 Home Page (**http://www.iro.umontreal.ca/labs/its/its96.html**) or via E-mail at its96@iro.umontreal.ca.

19–21 juin 1996, Troisièmes Journées Explication du PRC-GDR Intelligence Artificielle, Sophia-Antipolis.
Objectifs : Les journées EXPLICATION'96 font suite aux Journées de Gif sur Yvette en 89 et à celles de Sophia Antipolis en 92. Ces différentes journées émanent du groupe "Explication dans les Systèmes à Base de Connaissances", groupe rattaché dès l'origine au PRC-IA, et depuis à l'AFCET et l'AFIA. Depuis sa création, le groupe travaille sur la problématique de construction et de transmission d'explications à l'utilisateur d'un Système à Base de Connaissances.

CALENDRIER

Date limite réception communications : 31 janvier 1996.
Notification aux auteurs : 2 avril 1996.
Comité d'organisation : Alain Giboin, INRIA, Sophia Antipolis, email : giboin@sophia.inria.fr
Contact : Mme Monique Simonetti, EXPLICATION'96, Bureau des Relations Extérieures, INRIA Sophia Antipolis, 2004 route des lucioles, BP 93, 06902 Sophia-Antipolis Cedex, E-mail : Monique.Simonetti@sophia.inria.fr, Tél : +33 93 65 78 64, Fax : +33 93 65 79 55.

Juillet 1996

8–9 juillet 1996, 1996, CAPS'96, Conférence internationale sur l'Apprentissage Personne Système, Université de Caen, France.
Objectifs : Cette conférence pluridisciplinaire vise la rencontre de deux communautés scientifiques impliquées dans une problématique favorisant l'usage des techniques d'apprentissage et d'acquisition des connaissances dans le cadre des systèmes d'information. Il s'agit des travaux en Communication Homme-Machine et en conception de systèmes (systèmes d'aide à la décision, d'aide à la conception, gestion de production,...). Dans ces deux communautés, l'interaction entre l'homme et son environnement est de plus en plus étudiée. Grâce aux réseaux et aux techniques multimédia interactives, cet environnement devient ouvert et actif. De plus, l'intégration des connaissances et du savoir-faire a permis de le doter d'une relative autonomie. L'extension de l'interactivité permise par l'évolution de ces environnements montre plus que jamais la nature évolutive, incomplète et répartie des domaines de connaissances impliqués. Par le biais de cette rencontre, nous souhaitons promouvoir et développer différentes approches de la notion d'interaction dans les processus de Communication Personne Système et différentes approches de la notion d'apprentissage. Dans un tel processus d'interaction, l'homme apprenant qui conserve encore une place fondamentale jouera parfois le rôle d'apprenti. Les approches conceptuelles ou expérimentales relevant de cette problématique seront particulièrement appréciées.
Date limite réception communications : 30 mars 1996.
Renseignements : **http://www.info.unicaen.fr/departement/colloq/CAPS96a.html**.

July 9-12, 1996, Model-Based Systems, Invited Session to be held during "Computational Engineering In Systems Applications" (CESA'96 IMACS-IEEE/SMC Multiconference), Lille, France.
Themes : The aim of this session, which will also include invited talks, is to present MBSs state-of-the-art research, and especially its application to the automation of engineering tasks. Relevant issues include the actual difficulties faced in applying MBSs to real world problems in terms of the acquisition and development of the domain models, reasoning about these models, and integrating MBSs with the environment (e.g. CAD/CAM databases or first-generation heuristic-based systems).
Submissions : January, 24th, 1996.
Notification of acceptance : March 1st, 1996.
Further Information: whenever it becomes available can be found at **http://www.cs.ruu.nl/~ameen/conferences/mbs96.html**. For details about CESA'96, including the main application areas considered, please refer to **http://www.ec-lille.fr:80/~cesa96/**.

Août 1996

28-31 Août 1996, RJC-IA'96, Troisièmes Rencontres des Jeunes Chercheurs en Intelligence Artificielle, Nantes.
Objectifs **:** Cette conférence d'ampleur nationale est l'occasion de donner aux auditeurs universitaires ou non universitaires, une vision large des recherches en cours. Le but principal est néanmoins de permettre à des étudiants préparant une thèse en Intelligence Artificielle, ou l'ayant soutenue depuis peu, de se rencontrer et de présenter leurs travaux.
Date limite de réception des propositions : 4 mars ;
Les contributions ne doivent pas excéder douze pages en interligne double. Une page détachée contenant le titre de l'article, le ou les noms des auteurs, leurs adresses postales et électroniques, le résumé ainsi que quelques mots clés doit être jointe. Le tout doit être envoyé en quatre exemplaires à : Torsten Schaub - Président du comité de programme RJC-IA'96, IRIN - LERIA, Université d'Angers - Faculté des Sciences, 2 bd Lavoisier, 49045 Angers Cedex 01, Torsten.Schaub@univ-angers.fr
Notification aux auteurs : 10 mai
Réception des versions définitives : 14 juin
Contact : Philippe Lamarre (Président du comité d'organisation RJC-IA'96), IRIN, 2 rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex 03, Philippe.Lamarre@irin.univ-nantes.fr ou rjcia96.org@irin.univ-nantes.fr ou **http://www.sciences.univ-nantes.fr/info/manifestations/ rjcia96/**

Septembre 1996

September 4-6, 1996, UCIS'96, Using Complex Information Systems, Poitiers, France.
Themes : Texts, documents, electronic databases and other interactive environments play an increasingly important role at home, at school and at the workplace. The cognitive processes by which people use such complex information systems are subject to an increased attention on the part of psychologists, educational scientists and human factors specialists. UCIS'96 will bring together researchers from these different disciplines, and to promote communication and cross-fertilization of theoretical and experimental advances made in each discipline.
Submissions : December, 29, 1995.
Notification of acceptance : March 29, 1996.
Further Information: can be obtained through UCIS'96 Home Page, **http://toty.joensuu.fi/ucis96/**.

CALENDRIER

25–27 septembre 1996, RECITAL'96, Rencontre des Etudiants-Chercheurs en Informatique pour le Traitement Automatique de la Langue, Dourdan.
Objectifs : Cette première rencontre des jeunes chercheurs francophones en TAL est une occasion donnée aux doctorants et jeunes docteurs (ayant soutenu après juin 1994) de se retrouver pour parler de leurs travaux et de l'aboutissement de leurs projets de recherche. Organisé en septembre 1996, RECITAL se déroulera dans le cadre agréable du VVF de Dourdan (Essonne), près de Paris. Le nombre des contributions sera restreint à une quarantaine pour assurer la convivialité du rassemblement en facilitant les échanges formels et informels.
Date limite de réception des propositions : 26 janvier ; les textes seront rédigés en français. Ils comporteront 7 à 8 pages, incluant figures et références bibliographiques, en police de type TIMES, 12pts, interligne 1,5 et marges de 3cm. Une première page indépendante comportera le titre de l'article, le nom et les coordonnées complètes des auteurs ainsi qu'un bref résumé (environ 10 lignes) et une liste de mots-clefs. Les contributions sont à adresser en 4 exemplaires à : RECITAL'96, LIMSI/CNRS, B.P. 133, 91403 Orsay Cedex.
Notification aux auteurs : 26 avril
Réception des versions définitives : 28 juin
Contact : **http://www.limsi.fr/RECITAL96** et ftp.limsi.fr/pub/recital

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).

SOMMAIRE DES REVUES

REVUE D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

REVUE D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE V9 N°4, 1995
• Inférence de grammaires algébriques. *J.-Y. GIORDANO*
• Révision : mettons un bémol, *O. PAPINI, A. RAUZY*
• Connaissances conditionnelles et exceptions : du raisonnement non-monotone à la théorie des possibilités, *S. BENFERHAT, D. DUBOIS, H. PRADE*

REVUE D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE VOL 10 N°1, 1996
NUMERO SPÉCIAL GRAPHES CONCEPTUELS
Coordonnateur : *M. CHEIN*
• Représenter des connaissances et raisonner avec des graphes, *M.-L. MUGNIER, M. CHEIN*
• C-CHiC : construction coopérative de hiérarchies de catégories, *M. LECLÈRE*
• Opérateurs de raffinement idéaux pour les graphes conceptuels, *M. CHAMPESME*
• Un traitement de la métonymie dans le formalisme des graphes conceptuels, *T. AMGHAR, F. GAYRAL, B. LEVRAT*
• Structurer les graphes pour comprendre la causalité dans les textes, *A. NAZARENKO*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

ARTIFICIAL INTELLIGENCE V78, N°1-2, Oct. 1995 SPECIAL VOLUME ON COMPUTER VISION
• Introduction to the Special Volume on Computer Vision, *M AHUJA and R. HORAUD*
• Estimation of optical flow based on higher-order spatio-temporal derivatives in interlaced and non-interlaced image sequences, *M. OTTE and H.-H. NAGEL*
• 3-D motion estimation from motion field, *N. GUPTA and L. KANAL*
• A robust technique for matching two uncalibrated images through the recovery of the unknown epipolar geometry, *Z. ZHANG, R. DERICHE, O. FAUGERAS and Q.-T: LUONG*
• Multilevel enhancement and detection of stereo disparity surfaces, *Y. YANG and A.L. YUILLE*
• Global surface reconstruction by purposive control of observer motion, *K.N.KUTULAKOS and CR. DYER*
• Learning to track the visual motion of contours, *A. BLAKE, M. ISARD and D. REYNARD*
• Understanding positioning from multiple images;*R. MOHR, B. BOUFAMA and P. BRAND*
• 3D object recognition using invariance, *ZISSERMAN, D. FORSYTH, J. MUNDY, C. ROTHWELL, J. LIU and N. PILLOW*
• Recognition of object classes from range data, *I.D. REID and J.M. BRADY*
• Localization and homing using combinations of model views, *R. BASRI and E. RIVLIN*
• Topological direction-giving and visual navigation in large environments, *II-PYUNG PARK and J.R. KENDER*
• Control of perceptual attention in robot driving, *D.A. REECE and S.A. SHAFER*
• Visual surveillance in a dynamic and uncertain world, *H. BUXTON and S. GONG*
• An active vision architecture based on iconic representations, *R.P.N. RAO and D.H. BALLARD*
• Modelling visual attention via selective tuning, *J.K. TSOTSOS, S.M. CULHANE, W.Y.K. WAI, Y. LAI, N. DAVIS and F. NUFLO*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE V79, N°1, Nov. 1995
• Pac-learning non-recursive Prolog clauses, *W. W. COHEN*
• In search of a "true" logic of knowledge: the nonmonotonic perspective, *G. SCHWARZ*

SOMMAIRE DES REVUES

• The Creative Mind: Myths and Mechanisms—an introduction, *M. STEFIK and S. SMOLIAR*
• Too many ideas, just one word: a review of Margaret Boden's The Creative Mind: Myths and Mechanisms, *K.B. HAASE*
• Book Review of The Creative Mind: Myths and Mechanisms (Margaret Boden), *R. LUSTIG*
• An unfair review of Margaret Boden's The Creative Mind from the perspective of creative systems, *D. PERKINS*
• Understanding the creative mind: a review of Margaret Boden's The Creative Mind, *A. RAM, L. WILLS, E. DOMESHEK, N. NERSESSIAN* and *J. KOLODNER*
• The engineering of creativity: a review of Boden's Creative Mind, *R.C. SCHANK* and *D.A. FOSTER*
• Book Review of The Creative Mind: Myths and Mechanisms (Margaret Boden), *S. R. TURNER*
• Modelling creativity: reply to the reviewers, *M. BODEN*
• Book Review of Creative Cognition (Ronald A. Finke, Thomas B. Ward and Steven M. Smith) *S. W. SMOLIAR*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE V79, N°2, December 1995
• A nonstandard approach to the logical omniscience problem, *R. FAGIN, J. Y. HALPERN and M. Y. VARDI*
• Performance of linear-space search algorithms, *W. ZHANG and R. E. KORF*
• Task modeling with reusable problem-solving methods, *H. ERIKSSON, Y. SHAHAR, S. W. TU, A. R. PUERTA and M. A. MUSEN*
• Tractable constraints on ordered domains (Research Note), *P. G. JEAVONS and M. C. COOPER*
• The Music Collection (Editorial), *S. W. SMOLIAR*
• Book Review of Computer and Musical Style (David Cope), *J. BERGER*
• Book Review of Interactive Music Systems: Machine Listening and Composing (Robert Rowe), *E. HANDELMAN*
• Book Review of Music, Mind and Machine: Studies in Computer Music, Music Cognition and Artificial Intelligence (Peter Desain and Henkjan Honing), *S. W. SMOLIAR*
• Book Review of Understanding Music with AI-Perspectives on Cognitive Musicology (M. Balaban, K. Ebcioglu and O. Laske, eds.), *G. A. WIGGINS*
• Book Review of Music and Connectionism (Peter Todd and D. Gareth Loy, eds.), *B. GARTON*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE V80, N°1, January 1996
• The topology of boundaries, *M.M. FLECK*
• Diagnosis based on explicit means-end models, *J.E. LARSSON*
• What Computers Still Can't Do: five reviews and a response (Editorial), *M. STEFIK and S.W. SMOLIAR*
• Embedded or embodied? a review of Hubert Dreyfus' *What Computers Still Can't Do*, *H.M. COLLINS*
• Body and world: a review of *What Computers Still Can't Do: A Critique of Artificial Reason* (Hubert L. Dreyfus), *J. HAUGELAND*
• Of Hubert Dreyfus and dead horses: some thoughts on Dreyfus' *What Computers Still Can't Do, T. KOSCHMAN*
• Book Review of *What Computers Still Can't Do* (Hubert Dreyfus), *J. McCARTHY*
• Is artificial intelligence a degenerating program?: a review of Hubert Dreyfus' *What Computers Still Can't Do, J.D. STROM and L. DARDEN*
• Response to my critics, *H.L. DREYFUS*

COGNITIVE SCIENCE

COGNITIVE SCIENCE V19, N°3, July.-Sept. 1995
• How a Cockpit Remembers its Speeds, *E. HUTCHINS*
• Learning to Troubleshoot: Multistrategy Learning of Diagnostic Knowledge for a Real-World Problem-Solving Task, *A. RAM, S. NARAYANAN, and M. T. COX*
• The Nature and Origin of *Rational Errors* in Arithmetic Thinking: Induction from Examples and Prior Examples, *T. BEN-ZEEV*
• A Source of Bayesian Priors, *D. OSHERSON, E. E. SMITH, E. SHAFIR, A. CUALTIEROTTI, and K. BIOLSI*

COGNITIVE SCIENCE V19, N°4, Oct.-Dec.1995
• A Connectionist Model of Phonological Representation in Speech Perœption, *M. G. GASKELL, M. HARE, and W. D. MARSLEN WILSON*
• Sense Generation: A "Quasi-Classical" Approach to Concepts and Concept Combination *B. FRANKS*
• Program Structure and Design, *R. S. RIST*
• Commentary: Correlations Between Input and Output Units in Neural.Networks, *N. D. COOK*
• Response: Neural Network Models as Evidence for Different Types of Visual Representation, *S. M. KOSSLYN, C. F. CHABRIS AND D. P. BAKER*

AI MAGAZINE

AI MAGAZINE V16, N°4, WINTER 1995
• The Financial Crimes Enforcement Network AI System, *T. E. SENATOR, ET AL.*
• Development of Self-Maintenance Photocopiers, *Y. SHIMOMURA, S. TANIGAWA, Y. UMEDA, and T. TOMIYAMA*
• AUTOCELL, *C.-M. LOW, Y.-TONG TAN, S.-Y. CHOO, S.-H. LAU, and S.-M. TAY*
• AGETS MBR, *H. A. WINSTON, R. T. CLARK, and G. BUCHINA*
• DAS: Intelligent Scheduling Systems for Shipbuilding, *AAE KYU LEE, ET AL.*
• AI's Half-Century, *M. A. BODEN*

Reports
• Montréal Wrap-Up, *S. HEDBERG*
• IAAI Highlights and Changes, *H. SHROBE and T. SENATOR*
• The Workshop on Computational Dialectics, *R. R LOUI*

SOMMAIRE DES REVUES

INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN COMPUTER STUDIES

INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER STUDIES (1995) 43(3) 279-501
SPECIAL ISSUE KNOWLEDGE BASED HYPERMEDIA
Editor: *D. MADIGAN*
• Schema-based authoring and querying of large hypertexts, *B. AMANN, M. SCHOLL and A. RIZK*
• Rich hypertext: a foundation for improved interaction techniques, *K. NORMARK and K. 0STERBYE*
• Concept maps as hypermedia components, *B. R. GAINES and M. L. G. SHAW*
• Adding macroscopic semantics to anchors in knowledge-based hypertext, *J. NANARD and M. NANARD*
• A demonstrational interface for recording technical procedures by annotation of videotaped examples, *H. LIEBERMAN*
• Experiences with semantic net based hypermedia, *W. WANG and R. RADA*
• Hypermedia exploration with interactive dynamic maps, *M. ZIZI and M. BEAUDOUIN-LAFON*
• Repertory hypergrids for large-scale hypermedia linking, *D. MADIGAN, C. R. CHAPMAN, C R. GAVRIN, O. VILLUMSEN and J. H. BOOŞE*
• Selective text utilization and text traversal, *G. SALTON and J. ALLAN*

INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER STUDIES (1995) 43(4) 503-621
• Strategies of failure diagnosis in computer-controlled manufacturing systems. empirical analysis and implications for the design of adaptive decision support systems, *U. KONRADT*
• Evaluating group effectiveness through a computer-supported cooperative training environment, *K. M. SWIGGER and R. BRAZILE*
• Cognitive and computer models of physical systems, *S. CHANDRA* and *D. I. BLOCKLEY*
• A user-adapted iconic language for the medical domain, *B. DE CAROLIS, F. DE ROSIS,; and S. ERRORE*
• Optimizing digraph-latency based biometric typist verification systems: inter and intra typist differences in digraph latency distributions, *D. MAHAR, R. NAPIER,W. LAVERTY, R. D. HENDERSON, M. HIRON. M. and M. WAGNER*
• A model for justification production by expert planning systems, *S. M. BRIDGES*

INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER STUDIES (1996) 44(1) 1-122
• The influence of the user interface on solving well-and ill-defined problems, *S. G. SCHAR*
• Acquiring intersentential explanatory connections in expository texts, *F. GOMEZ*
• Layered protocols: hands-on experience, *J. H. EGGEN, R. HAAKMA,AND J. H. D. M. WESTERINK*
• A vision-based 3-D mouse, *P. NESI, AND A. DEL BIMBO*
• Evaluation system design features,*G. S. HUBONA, J. E. BLANTON*

MACHINE LEARNING

MACHING LEARNING V21, N°3, December 1995
• The Parti-game Algorithm for Variable Resolution Reinforcement Learning in Multidimensional State-spaces, *A. W. MOORE and C. G. ATKESON*
• An Integration of Rule Induction and Exemplar-Based Learning for Graded Concepts, *J. ZHANG and R. S. MICHALSKI*
• Sample Compression, Learnability, and the Vapnik-Chervonenkis Dimension, *S. FLOYD and M. WARMUTH*

THE JOURNAL OF LOGIC PROGRAMMING

THE JOURNAL OF LOGIC PROGRAMMING V26, N1, January 1996
• Optimizing bottom-up evaluation of constraint queries, *D. B. KEMP and P. J. STUCKEY*
• Extending negation as failure by abduction: a three-valued stable model semantics, *L. GIORDANO, A. MARTELLI, and M.-L. SAPINO*
• On termination of general logic programs W.R.T. constructive negation, *E. MARCHIORI*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE V7, N°5, 1995
• Situated clinical cognition, *T. TIMPKA*
• Objects, contradictions and collaboration in medical cognition: an activity-theoretical perspective, *Y. ENGESTROM*
• Steering through the murky waters of a scientific conflict: situated and symbolic models of clinical cognition, *V.L. PATEL, D.R. KAUFMAN, AND J.F. AROCHA*
• Objectification and negotiation in interpreting clinical images: implications for computer-based patient records, *B. KAPLAN*
• A theoretical approach to artificial intelligence systems in medicine, *B. SPYROPOULOS, AND G. PAPAGOUNOS*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE V7, N°6, 1995
• Clinical monitoring using regression-based trend templates, *I.J. HAIMOWITZ, P.P. LE, I.S. KOHANE*
• Use of data abstraction methods to simplify monitoring, *T.A. RUSS*
• Adaptive controllers for intelligent monitoring, *R. BELLAZZI, C. SIVIERO, M. STEFANELLI, G. DE NICOLAO*
• An ignorant belief network to forecast glucose concentration from clinical databases, *M. RAMONI, A. RIVA, M. STEFANELLI, V. PATEL*
• Causal inference from indirect experiments, *J. PEARL*

SOMMAIRE DES REVUES

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE V8, N°1, 1996
• On the interpretation of certainty factors in expert systems, *G.P. AMAYA CRUZ, G. BELIAKOV*
• Modifying an expert system construction to pattern recognition solution, *Y. AURAMO, M. JUHOLA*
• Evaluation of automatic knowledge acquisition techniques in the diagnosis of acute abdominal pain, *C. OHMANN, V. MOUSTAKIS, Q. YANG, K. LANG and Acute Abdominal Pain Study Group*
• Extracting rules from pruned neural networks for breast cancer diagnosis, *R. SETIONO*
• Determining and classifying the region of interest in ultrasonic images of the breast using neural networks, *D. BULLER, A. BULLER, P.R. INNOCENT, W. PAWLAK*
• An expert system for the detection of cervical cancer cells using knowledge-based image analyzer, *S.W.K. CHAN, K.S. LEUNG, W.S.F. WONG*

COMPUTERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

COMPUTERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE V14 N°3 1995
• Default reasoning in a terminological logic, *F. SEBASTIANI, U. STRACCIA*
• Models and properties of abstract symbol systems, *D. JAKUS*
• On epistasis, *H. VAN HOVE, A. VERSCHOREN*
• Armstrong relations, functional dependencies and strong dependencies, *J. DEMETROVICS, VU DUC THI*
• Implementation analysis of fast matrix multiplication algorithms on shared memory computers, *E. FRANCOMANO, A. TORTORICI MACALUSO, M. VAJTERSIC*

COMPUTERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE V14 N°4 1995
• A symbolic logic approach of deriving initial neural network configurations for supervised classification, *S.J. LEE, M.T. JONE*
• Algorithm mapping with parallel simulated annealing, *B. ROBIC, J. SILC*
• Solving the general linear model on a SIMD array processor, *E.J. KONTOGHIORGHES, M.R.B. CLARKE*
• Performance prediction and expert adviser for automatic parallelization of Fortran programs, *R. BLASKO*
• The distributed multimedia learning environment employing gaming/simulation method with expert system in the world of macro economics, *T. OKAMOTO, Y. UEDA, M. KUNISHIGE*

COMPUTERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE V14 N°5 1995
• Genetic algorithms and trees — Part II: Strategy trees (the variable width case), *K. ROBEYS, H. VAN HOVE, A. VERSCHOREN*
• Comparison of several error-free algorithms to solve Vandermonde systems, *M. MORHÁ^C*
• Some observations on the minimal Armstrong relations for normalized relation schemes, *J. DEMETROVICS, VU DUC THI*
• Investigating the use of actors for computer vision applications, *F. ARCELLI, M. DE SANTO, M. DI SANTO*
• A brief survey on control strategies in pattern analysis, *J. KEPKA*
• I-path analysis, *J. BLATNY, Z. KOTÁSEK*

COMPUTERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE V14 N°6 1995
• Artificial social systems, *Y. MOSES, M. TENNENHOLTZ*
• Controlling the consumption of storage with sliding priority search in a hyper-linking based theorem prover, *S.J. LEE, D.A. PLAISTED*
• Automated transformation of sequential divide-and-conquer algorithms into parallel programs, *B. FREISLEBEN, T. KIELMANN*
• Sequential and parallel approximate convex hull algorithms, *Ch.E. KIM, I. STOJMENOVIC*
• On varieties of density and crossing properties for event structures, *V.E. KOTOV, S.A. STARKOVA, I.B. VIRBITSKAITE*

INTERNATIONAL JOURNAL OF EXPERT SYSTEMS

INTERNATIONAL JOURNAL OF EXPERT SYSTEMS V8 N°3 1995
• Guest Editor's introduction, *S.J. LOUIS*
• Domain knowledge for genetic algorithms, *S.J. LOUIS, F. ZHAO*
• Program evolution for data mining, *A. TELLER, M. VELOSO*
• Pic1: A visual database interface, *Y.H. LIN, G.J.E. RAWLINS, M.D. VAN HEYNINGEN*
• Learning novel fighter combat maneuver rules via genetic algorithms, *R.E. SMITH, B.A. DIKE*
• Using evolutionary computation tools in explanation facilities, *R.C. EBERHART*
• Evolving optimal ramp control rules, *J.R. MCDONNELL, D.J. FOGEL, L.B. FOGEL, C.R. RINDT, W.W. RECKER*

INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS

INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS V10 N°12 1995
• A new combination function in evidence theory, *V. TORRA*
• From physical to standard time, *J. RIVES, J. MIRA*
• Implementation of piecewise linear fuzzy quantities, *H. STEYAERT, F. VAN PARYS, R. BAEKELAND, E.E. KERRE*

SOMMAIRE DES REVUES

• Strongly transitive fuzzy relations: An alternative way to describe similarity, *V. KREINOVICH*

INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS V11 N°1 1996

• Calculus of fuzzy hierarchical censored production rules (FHCPRs), *NEERJA, K.K. BHARADWAJ*
• On qualitative measures of ignorance, *S.K.M. WONG, Z.W. WANG, P. BOLLMANN-SDORRA*
• Quantifier guided aggregation using OWA operators, *R.R. YAGER*

INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS V11 N°2 1996

• Revisable knowledge discovery in databases, *A. NARAYANAN*
• Multilayered reasoning by means of conceptual fuzzy sets, *T. TAKAGI, A. IMURA, H. USHIDA, T. YAMAGUCHI*

INTERNATIONAL JOURNAL OF UNCERTAINTY, FUZZINESS AND KNOWLEDGE BASED SYSTEMS

INTERNATIONAL JOURNAL OF UNCERTAINTY, FUZZINESS AND KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS V3 N°4 1995

• Preface, *N.R. PAL*
• Hybrid location-content addressable memory with its application to character recognition, *S.B. KOH, J.H. KIM, B.H. WANG*
• Hybrid heuristic semantic networks in natural language understanding, *D. CORBETT*
• Selection of a for a-hull and formulation of fuzzy a-hull in r^2, *D.P. MANDAL, C.A. MURTHY*
• ECG signals processing with neural networks, *J.R. HILERA, V.J. MARTÍNEZ, M. MAZO*
• Texture segmentation: An unsupervised approach, *M.V. SHIRVAIKAR, M.M. TRIVEDI*
• Corps_F: A new tool for feature assessment in imprecisely supervised or fuzzy environments, *B.V. DASARATHY*
• A generalized fuzzy covariance matrix, *J.M. BARONE*

JOURNAL OF APPLIED NON-CLASSICAL LOGICS

JOURNAL OF APPLIED NON-CLASSICAL LOGIC V6 N°1 1996

• Foreword, *P. JACKSON, R. SCHERL*
• Automated inference in active logics, *M. MILLER, D. PERLIS*
• Automated deduction in a graphical temporal logic, *L.E. MOSER, P.M. MELLIAR-SMITH, Y.S. RAMAKRISHNA, G. KUTTY, L.K. DILLON*
• Exploiting data dependencies in many-valued logics, *R. HÄHNLE*
• Analytic tableaux for default logics, *V. RISCH*
• OSCAR: A general-purpose defeasible reasoner, *J.L. POLLOCK*

JOURNAL OF INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS

Integrating Artificial Intelligence and Database Technologies

JOURNAL OF INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS V6 N°1 1996

• Nonstandard set theories and information management, *V. AKMAN, M. PAKKAN*
• Query processing in annotated logic programming: Theory and implementation, *S.M. LEACH, J.J. LU*
• Bottom-up computation of the fitting model for general deductive databases, *R. BAGAI, R. SUNDERRAMAN*

RESUMÉ DE THÈSES

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).

RESUMÉ DE THÈSES

Paradigme Multi-Agent et Prise de Décision Distribuée

Pavlos Moraïtis
Thèse de l'Université Paris-Dauphine,
soutenue le 19 Décembre 1994

Les travaux présentés dans cette thèse se situent dans le domaine de l'Intelligence Artificielle Distribuée (IAD). Ils montrent que le domaine de prise de décision distribuée et plus particulièrement celui de prise de décision stratégique est un domaine privilégié d'application de l'IAD mais surtout un domaine d'apport exceptionnel proposant une pléiade de concepts nécessaires au renforcement de la panoplie conceptuelle de l'IAD. A partir d'une analyse des travaux effectués dans différentes disciplines (Théorie des Organisations, Psychologie, Sociologie, Théorie du Contrôle, etc.) et de ceux de l'IAD, nous développons deux projets à la fois différents et complémentaires. Dans le premier (Projet ARISTOT), nous présentons un système hybride multi-agents, multi-blackboards, modélisant la prise de décisions stratégiques dans les organisations les plus fréquemment rencontrées (organisations hiérarchiques). Ce système propose trois types d'agents artificiels abordant le problème à différents niveaux d'abstraction, intègre l'agent humain dans la résolution du problème, possède deux types de coordination (par plans et par rétroaction), deux types de communication (par message et par mémoire partagée (blackboard)), un nouveau type de contrôle, et un mécanisme de résolution globale de conflits fondé sur les travaux de March et Simon dans la Théorie des Organisations. Dans le second (Projet COSMIMA), nous présentons un modèle d'agent générique, coopératif avec un environnement artificiel et/ou humain. Ce modèle d'agent possède un module de contrôle individuel, extension du contrôle procédural du modèle de blackboard, un module de contrôle social permettant le travail coopératif, le même mécanisme de résolution des conflits que le projet ARISTOT mais fonctionnant au niveau local, et un module de raisonnement et de décision adapté pour lui permettre de jouer un double rôle selon le contexte (maître d'oeuvre et/ou sous-traitant). Le modèle d'agent proposé est capable de coopérer à la résolution de problèmes de prise de décision distribuée dans des organisations autres que hiérarchiques (cycliques, linéaires) et être ainsi à la base de la modélisation d'entreprise ou de groupes d'entreprises. Enfin il est facilement adaptable pour résoudre tout type de problèmes complexes (par exemple problèmes de diagnostic de panne ou de diagnostic médical).

Mots-clés
intelligence artificielle distribuée, systèmes multi-agents, architecture de blackboard, prise de décision distribuée, prise de décision stratégique, organisation, contrôle, coordination, coopération.

Adresse de l'auteur
LAMSADE - Université Paris-Dauphine, Place du Maréchal De Lattre de Tassigny,
75775 Paris Cedex 16
Tél : (+33-1) 44.05.46.53 ; Fax : (+33-1) 44.05.40.91
E-mail: moraitis@lamsade.dauphine.fr

Contribution à l'amélioration de l'évolutivité des systèmes à base de connaissances. Tests en milieu industriel sur l'application IAPC.

Valérie Portafaix
Thèse de l'Université d'Aix-Marseille III,
Soutenue le 29 Novembre 1995 au DIAM/IUSPIM

L'objectif des travaux présentés dans cette thèse est d'élaborer une solution pour améliorer l'évolutivité du système IAPC (Intégration Automatique des Phases de Contrôle) développé par le service Intelligence Artificielle de la société Eurocopter à Marignane.
La solution mise en œuvre est caractérisée d'une part, par la modélisation des connaissances d'IAPC utilisant la méthode KADS et représentant les connaissances d'IAPC dans un système à base de frames, et d'autre part, par la validation de la base de connaissances d'IAPC à partir d'une base de contraintes. Les caractéristiques de la solution contribuent à la mise en place d'une interface homme-machine de mise à jour de la base de connaissances facilement utilisable par un expert du domaine, tout en garantissant le maintien de la cohérence de cette base.
La modélisation des connaissances proposée est fondée sur la formalisation et la représentation des relations d'ordre existantes entre les phases d'une gamme de fabrication. Ces relations d'ordre sont représentées sous forme de propriétés de frames. Nous proposons trois méthodes de résolution correspondant à trois tâches particulières (l'identification, le regroupement et le placement des contrôles qualité), composantes de la classification heuristique caractérisant le raisonnement de l'expert modélisé dans le système. La méthode la plus importante parmi celles-ci est une méthode de classification d'instances, dont le but est de classer les phases d'une gamme de fabrication donnée parmi les frames dans lesquels les relations d'ordre sont décrites.
La validation de la base de connaissances d'IAPC met en exergue deux types de contraintes chargées de contrôler les relations existantes entre les frames de la base de connaissances. La "contrainte multiple" permet de contrôler une relation quelconque liant un frame à plusieurs autres. La "contrainte graduelle" s'attache au contrôle des relations d'ordre entre les frames, en vérifiant la validité de la variation des valeurs des propriétés des pièces mécaniques d'hélicoptères fabriquées, ces valeurs étant fixées par les frames représentant les phases de fabrication.
Cette solution a été mise en œuvre et validée sur le site d'Eurocopter par une implémentation utilisant le langage objet IPW.

Mots-clés
évolutivité, systèmes à base de frames, relations d'ordre, contraintes, systèmes à base de connaissances, KADS, validation.

Adresse de l'auteur
Domaine Universitaire de Saint-Jérôme, Av. Escadrille Normandie Niemen,
13397 Marseille cedex 20
Tél. : 91 05 60 30
E-mail : diam_vpx@vmesa11.u-3mrs.fr

RESUMÉ DE THÈSES

Contribution à l'étude du raisonnement par cas appliqué à la fabrication mécanique : le système BaseCOST

Joël Crest
Thèse de l'Université d'Aix-Marseille III,
soutenue le 11 Décembre 1995 au DIAM/IUSPIM

Notre travail de recherche porte sur l'étude de la résolution de problèmes d'estimation des temps de fabrication d'objets matériels. Ce travail est fondé sur l'analyse d'une expérience concrète concernant l'établissement de devis en fabrication mécanique (projet européen METACOST). L'analyse du domaine d'application a été focalisée sur l'identification du langage utilisé par l'expert pour décrire et structurer les entités qu'il manipule, communément appelé langage de spécialité. Le raisonnement de l'expert est un raisonnement analogique particulier connu sous le nom de raisonnement par cas. Il s'agit, pour l'expert, d'estimer les temps de fabrication d'une nouvelle pièce (cas cible) en faisant référence aux temps estimés pour une pièce usinée par le passé (cas source). Nous avons modélisé la connaissance de l'expert en utilisant le formalisme de schémas (frame) défini par Minsky. Nous décrivons notamment l'objet à usiner en terme de description analogique (ensemble des descripteurs utilisés dans l'étape du rappel de la source) et de description différentielle (ensemble des descripteurs utilisés dans l'étape d'adaptation). Notre recherche a permis également de définir les algorithmes utilisés à chaque étape du raisonnement par cas. En particulier, un travail important a été réalisé au niveau du rappel de la source. Nos algorithmes permettent d'aboutir, non pas à la sélection d'une unique source, mais plutôt au classement d'un ensemble de sources permettant de récupérer et d'adapter un maximum de connaissances utilisées pour l'inférence de la solution pour la cible. Ce travail a conduit à l'élaboration d'une maquette de système à base de connaissances dédiée à l'estimation des temps de fabrication de pistons : le système BaseCOST. Le choix d'un type de pièces particulier a permis de valider notre approche sur des cas connus de l'expert.

Mots-clés
Fabrication mécanique, langage de spécialité, modélisation orientée objet, raisonnement analogique, raisonnement par cas, système à base de connaissances

Adresse de l'auteur
Domaine Universitaire de Saint-Jérôme, Av. Escadrille Normandie Niemen,
13397 Marseille cedex 20
Tél. : 91 05 60 30
E-mail : diam_vpx@vmesa11.u-3mrs.fr

Contribution à la conception et à la réalisation d'un SYstème à tableaux NOirs Distribué Essentiel: le système SYNODE

Isabelle Grégoire
Thèse de l'Université d'Aix-Marseille III,
Soutenue le 8 Janvier 1996 au DIAM/IUSPIM

Nos travaux de recherche s'inscrivent dans le cadre du développement d'un environnement de programmation des connaissances pour Objlog+, un langage fondé sur les schémas, extensible et autoréférent. Ils ont pour objet d'étendre ce langage en lui adjoignant un système multi-agents. Pour ce faire, nous avons conçu un SYstème à tableaux NOirs Distribué Essentiel (SYNODE) que nous avons modélisé sous forme d'objets. Afin de réaliser ce générateur, nous avons préalablement élaboré un langage général de description des systèmes à tableaux noirs, à partir de l'analyse des travaux existant sur ces systèmes.
Notre langage de description étudie les systèmes à tableaux noirs selon deux niveaux complémentaires. Le premier niveau permet d'analyser globalement un système à tableaux noirs et représente ses caractéristiques externes. Le deuxième niveau est une analyse interne du système au niveau des trois types d'agents qui le composent à savoir l'agent blackboard, l'agent source de connaissances et l'agent superviseur. Chaque agent peut être décrit selon cinq critères: sa fonction, sa structure, son comportement, son médium de communication et sa structure de contrôle. Nous avons utilisé ce langage pour concevoir SYNODE. Ce système comporte plusieurs systèmes à tableaux noirs appelés sites. Un site peut être vu comme un macro-agent composé d'agents élémentaires (le blackboard, les sources de connaissances et le superviseur). Les sites communiquent directement entre eux par envoi de messages asynchrones. A l'intérieur d'un site, la communication s'effectue de manière synchrone directe entre les agents. Seules les sources de connaissances communiquent indirectement entre elles par l'intermédiaire du blackboard. Cette architecture suppose que le problème posé se décompose en sous-problèmes, chacun étant résolu en parallèle sur un site. Chaque sous-problème est décomposé en tâches, chacune étant réalisée séquentiellement par une source de connaissances.

Mots-clés
système à tableaux noirs, système multi-agents, système essentiel, langage de description, comportement, communication, structure de contrôle, décomposition de problème

Adresse de l'auteur
Domaine Universitaire de Saint-Jérôme, Av. Escadrille Normandie Niemen,
13397 Marseille cedex 20
Tél. : 91 05 60 30
E-mail : diam_vpx@vmesa11.u-3mrs.fr

Contribution à l'étude de la représentation et la validation des connaissances pour la modélisation des systèmes industriels complexes

Michel Court
Thèse de l'Université d'Aix-Marseille III,
soutenue le 5 Janvier 1996 au DIAM/IUSPIM

Les installations industrielles telles que les usines de retraitement du combustible nucléaire sont des installations industrielles complexes requérant un niveau d'expertise important, tant au moment de leur conception que lors de leur suivi opérationnel. Ce dernier étant, d'une part, particulièrement important sur le point de vue de la sureté de fonctionnement, et les techniques de l'intelligence artificielle exerçant une forte attraction dans les milieux industriels, d'autre part, de nombreuses études ont vu le jour afin d'assister l'homme dans ses tâches de conception et de diagnostic. Ces deux tâches fondamentales reposent sur la modélisation de l'objet envisagé.
Notre travail porte sur la mise au point d'une méthode de modélisation de ces installations considérées comme des systèmes complexes. Cette méthode est destinée à fournir une aide au concepteur/modélisateur et repose sur une approche systémique de l'installation industrielle. Elle vise à décrire une représentation des connaissances adaptée aux contraintes spécifiques des systèmes industriels complexes. Elle vise également à fournir une assistance à la démarche de modélisation du concepteur/modélisateur en lui procurant les outils nécessaires à la vérification de la cohérence des connaissances modélisées.

Mots-clés
représentation des connaissances, modélisation, validation, systémique, systèmes complexes, points de vue, conception.

Adresse de l'auteur
Domaine Universitaire de Saint-Jérôme, Av. Escadrille Normandie Niemen,
13397 Marseille cedex 20
Tél. : 91 05 60 30
E-mail : diam_vpx@vmesa11.u-3mrs.fr

Représentation de connaissances approximatives et classification approchée d'instances dans un langage de schémas : le système CAIN

Marielle Gonzalez-Gomez
Thèse de l'Université d'Aix-Marseille III,
soutenue le 11 Janvier 1996 au DIAM - IUSPIM

Notre travail s'intéresse à la représentation et au traitement des connaissances approximatives (les connaissances floues, incertaines et par défaut) dans une approche objet. Il repose sur une approche pluridisciplinaire, qui recouvre les thèmes suivants : langage de représentation des connaissances par objets, classification dans ces langages, éléments de la théorie des ensembles flous et de la théorie des possibilités, éléments de psychologie cognitive, concernant le domaine de la catégorisation. Notre objectif consiste, d'une part, à proposer une approche souple et rigoureuse pour représenter les connaissances, en rendant possible l'introduction de connaissances approximatives dans une base de connaissances objets, et d'autre part, à définir une méthode de classification d'instances qui s'inspire de travaux en psychologie cognitive.
Nous proposons un modèle objet pour représenter les notions d'imprécision, d'incertitude et de typicalité, dans le langage support, Objlog+, qui est un langage de schémas extensible. Nous décrivons de nouveaux schémas, et en particulier, de nouveaux aspects pour introduire ces notions dans une base de connaissances. Les mécanismes d'héritage ont été étendus afin de prendre en compte la sémantique particulière des connaissances approximatives. La méthode de classification approchée d'instances s'appuie, entre autre, sur l'introduction dans le modèle objet, de connaissances de domaine qui orientent et améliorent la classification. Des mécanismes d'appariement approché sont également définis (appariement flou, appariement sémantique). Tous ces éléments sont exploités par la méthode de classification, qui repose sur le calcul de trois mesures : une mesure de compatibilité, une mesure d'incompatibilité et une mesure de typicalité entre l'instance à classer et un schéma générique existant dans la hiérarchie. Des inférences d'informations sont également réalisées lorsque l'instance à classer a été effectivement rattachée à un ou plusieurs schémas génériques de la hiérarchie.

Mots-clés
représentation des connaissances, langages de schémas, classification, ensembles flous, imprécision, incertitude, typicalité.

Adresse de l'auteur
Domaine Universitaire de Saint-Jérôme, Av. Escadrille Normandie Niemen,
13397 Marseille cedex 20
Tél. : 91 05 60 30
E-mail : diam_vpx@vmesa11.u-3mrs.fr

Raisonnement basé sur l'expérience pour coopérer à la décision. Un nouveau paradigme en supervision industrielle ?

Alain MILLE
Thèse de l'Université Jean Monnet, St Etienne,
soutenue le 8 Décembre 1995

L'opérateur chargé de superviser un système industriel complexe exploite les possibilités offertes par l'environnement informatique à sa disposition qui collecte les données, synthétise et illustre la situation courante sur les écrans de contrôle. Il doit choisir quels sont les tableaux de bord les plus pertinents et utiles pour gérer chaque situation qui se présente. Ce choix est une décision déterminante pour gérer les évolutions et les incidents et doit être remis en cause dès que la situation évolue sensiblement. Le sujet de la thèse est de définir comment utiliser le système informatique pour aider efficacement l'opérateur dans ce processus décisionnel. La mise au point d'un atelier logiciel pour générer et exploiter des systèmes de supervisions d'une nouvelle génération est l'objet industriel du travail de recherche.
Les résultats de la recherche en psychologie cognitive sont exploités pour proposer un nouveau paradigme de supervision correspondant au processus de décision de l'opérateur sur la base de son expérience ou sur celle de ses collègues. L'expérience n'intervient pas seule, elle est contrôlée par les connaissances structurées disponibles sur le système à superviser. Le système informatique utilise ces connaissances comme des modèles pour comparer des situations similaires et proposer des adaptations possibles à un nouveau contexte.
Les connaissances sur l'expérience (les cas de supervision) sont distinguées des connaissances sur le système (la théorie du domaine), mais sont insérées dans un réseau dense de relations permettant de naviguer du cas à la théorie et l'inverse. L'exploitation de ces connaissances repose en effet sur la capacité à mettre en relation les modèles avec l'expérience concrète de l'opérateur. Le principe général que nous proposons d'adopter à différents stades de la décision, est d'associer la connaissance mise en évidence par les modèles avec l'expérience acquise par les acteurs de la résolution de problème. Le cadre de la supervision industrielle se prête particulièrement bien au développement de cette idée, dans la mesure où l'opérateur reste l'acteur principal dans cette tâche et qu'il est guidé dans ses décisions par les modèles disponibles sur ses écrans de contrôle et par sa propre expérience.
La théorie du domaine est dérivée des modèles habituels utilisés en conception de système (modèles fonctionnels, structurels, etc.). Des mécanismes génériques sont proposés pour comparer des situations sur la base de similarité conceptuelle et événementielle, pour apparier des descriptions et des solutions par la similarité de leurs explications, pour adapter une solution au contexte en utilisant les explications comme guide et enfin de garder après validation les cas de supervision nouveaux qui pourront être réutilisés.
Au delà du domaine de la supervision industrielle, les concepts développés dans ce travail semblent pouvoir s'appliquer à de nombreuses circonstances où un opérateur est en situation de décider quels sont les " tableaux de bord " les plus pertinents à réunir dans une situation donnée.

Mots-clés : système à base de connaissances, coopération homme-machine, raisonnement basé sur les cas, similarités conceptuelle et événementielle, adaptation guidée par les explications, génie logiciel, supervision industrielle, aide à la décision

E-mail : am@cpe.ipl.fr

APPEL À DOSSIER

Dossier "Intelligence artificielle et biologie moléculaire" Appel à contributions

La macro-molécule d'ADN, principal constituant du génome, est le support de l'hérédité et la mémoire du processus d'évolution. Sous la forme d'une séquence d'acides nucléiques symbolisés chacun par une des lettres A, C, G ou T, elle contient l'information nécessaire au développement et au maintien de tout organisme vivant. Certains fragments de cette séquence jouent un rôle particulièrement important, ce sont les gènes codants pour les protéines. Ces dernières, qui assurent la plupart des fonctions enzymatique et de structure dans les cellules, sont des molécules constituées par l'enchaînement d'acides aminés. Elles peuvent ainsi être vues sous la forme de séquences dans un alphabet à vingt lettres.

S'il est maintenant relativement facile d'établir expérimentalement la séquence de fragments, même très longs, du génome d'un organisme vivant et ainsi de connaître les "textes", il est par contre beaucoup plus difficile de les interpréter. Les biologistes cherchent notamment à identifier le rôle joué par certaines sous-séquences dans le processus de traduction des gènes en protéines, à prédire les configurations spatiales des molécules et à reconstituer les arbres d'évolution. Leur démarche, bien qu'essentiellement expérimentale et heuristique, repose beaucoup sur l'exploration informatique des données présentes dans les bases de séquences développées ces vingt dernières années.

Thème central du dossier

Beaucoup des méthodes informatiques d'analyse de séquences relèvent de l'intelligence artificielle. Une liste non exhaustive des techniques employées fait apparaître : les systèmes multi-agents, les réseaux de neurones, la propagation/satisfaction de contraintes, les systèmes à base de connaissances, la construction de bases de connaissances descriptives, la modélisation qualitative de réseaux d'interactions géniques et métaboliques, etc.

Les contributions attendues pour ce dossier "Intelligence artificielle et biologie moléculaire" devront bien évidemment présenter les techniques mises en œuvre et discuter leur originalité, mais également expliquer la problématique biologique abordée et illustrer les résultats obtenus.

NB : Les algorithmes génétiques ne relèvent de ce dossier que dans le cadre de leur utilisation pour l'analyse de séquences.

Forme et format des contributions

Les contributions devront prendre les formes classiques utilisées dans le Bulletin de l'AFIA, c'est-à-dire de préférence organisées suivant le schéma suivant :

- identification du chercheur ou de l'équipe (adresse, nom du responsable, téléphone, adresse électronique)
- cadre général, mission et compétences de l'équipe, composition de l'équipe
- éventuellement bref historique des travaux
- motivations, types de problèmes abordés
- panorama des travaux effectués.
- techniques et outils logiciels employés, disponibilité et diffusion
- résultats obtenus, en particulier validations biologiques
- position par rapport à l'état de l'art international
- courte bibliographie

Les contributions ne devront pas dépasser une page et être envoyées avant le 1er juin 1996, de préférence par courrier électronique en format BinHex ou RTF, ou sur disquette Macintosh (Word 5) à :

Francois.Rechenmann@inria.fr
François Rechenmann
INRIA Rhône-Alpes
ZIRST
655 avenue de l'Europe - 38330 Montbonnot St Martin

Dossier Intelligence Artificielle et Robotique

A paraître dans le Bulletin de l'AFIA numéro 27
en Octobre 1996

Appel à contributions

La robotique est un excellent support d'application, de développement et d'intégration de différents aspects de l'intelligence artificielle. On demande en effet aux robots, véritables machines intelligentes, d'être capables d'exécuter de manière autonome différentes tâches non répétitives en interaction avec un environnement pouvant subir des variations. Pour atteindre une telle autonomie fonctionnelle et décisionnelle, ils doivent être dotés de capacités de perception et de décision multiples et évoluées, et font pour cela appel à de nombreuses techniques de l'intelligence artificielle. Le but de ce dossier est de faire le point sur les récents progrès effectués dans le domaine de l'intelligence artificielle appliquée aux robots.

Le sujet étant vaste, les auteurs sont invités à situer leur contribution, indépendamment des techniques utilisées, par rapport à un ou plusieurs thèmes de la liste non exclusive suivante :

- Perception : représentations/modélisation/interprétation de l'environnement ;
- Décision : supervision, coordination, coopération multi-robots, planification de tâches, d'actions de déplacement et de perception;
- Raisonnement sur la mobilité et la manipulation ;
- Intégration : conception générale, architecture décisionnelle ;
- ...

Qui peut soumettre ?

Tout laboratoire ou industriel de la communauté francophone impliqué dans des actions de recherche et développement dans le domaine.

Forme

Les contributions devront prendre les formes classiques utilisées dans les dossier du bulletin, suivant le schéma suivant :

- Identification et coordonnées du chercheur ou de l'équipe
- Cadre général : mission de l'équipe, contexte matériel (robots, capteurs...), collaborations principales
- Problématique(s) considérée(s), position par rapport à l'état de l'art
- Panorama des travaux réalisés : techniques employées, résultats obtenus
- Présentation d'un ou deux projets représentatifs
- Courte bibliographie

Les contributions feront une ou deux pages et devront être envoyées avant le 1er Septembre 1996, par disquette ou par courrier électronique, au format Word5.1 Mac de préférence, BinHex ou RTF sinon. Aucune mise en forme particulière ne doit être faite sur les textes sauf l'utilisation du gras ou de l'italique.

Contact

Simon LACROIX
LAAS-CNRS
Groupe Robotique et Intelligence Artificielle 7, Ave du Colonel Roche
31077 TOULOUSE Cedex
E-mail: Simon.Lacroix@laas.fr

Nouveau dossier
"Systèmes multi-agents"
A paraître Janvier 1997
Appel à contributions
Contacter :
Anne Collinot ou Alexis Drogoul
drogoul@laforia.ibp.fr

Adhésion et abonnement ❑ Demande ❑ Renouvellement

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

- ❑ Adhésion simple 1996 (incluant l'abonnement au bulletin) : .....250 francs
- ❑ Adhésion étudiant 1996 (incluant l'abonnement et sur justificatif) :.....100 francs
- ❑ Adhésion de soutien 1996 (incluant l'abonnement au bulletin) : .....500 francs
- ❑ Adhésion 1996 (incluant l'abonnement au bulletin) + abonnement à la Revue de l'Intelligence Artificielle: .....700 francs
- ❑ Abonnement au bulletin sans adhésion (1996): .....250 francs
- ❑ Adhésion simple 1996 (incluant le bulletin) + AFCET*: .....920 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	***1996***
Laboratoires universitaires :	**1500 F**
Personnes morales non universitaires :	**2965 F**

- ❑ 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°25

Editorial 3

La vie de l'A.F.I.A. 4

Congrès A.F.I.A. 6

Débat 7

Présentations des Laboratoires 16

Présentations des Laboratoires dans le Bulletin 22

Dossier I.A. et Droit 23

Livres 42

Conférences 44

Calendrier 50

Sommaire des revues 54

Résumés de thèses 58

Dans les prochains bulletins de l'A.F.I.A. 62

CALENDRIER DE PARUTION DU BULLETIN DE L'AFIA

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