

MagSoftNews

MSN™ n° 004 du 01/06/93 Revue des Softivores®

Editée par MagSoftPub®

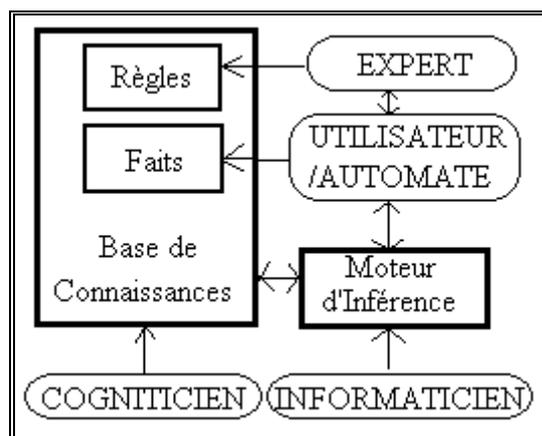
SYSTEMES EXPERTS & Intelligence Artificielle

SYSTEMES EXPERTS, TECHNIQUES DE L'IA

L'Intelligence Artificielle (IA) se veut la simulation de l'intelligence humaine par des moyens artificiels ou automates : ordinateurs, robots, etc. Les Systèmes Experts (SE) se limitent à l'étude de l'esprit humain en vue de simuler l'intelligence hypothético-déductive, celle qui fait appel à une logique formelle (*modus ponens* en particulier). Si l'intuition, «saisie immédiate de la vérité sans l'aide du raisonnement» sous-entend "sans raisonnement conscient", donc utilisation de macroraisonnement ou Boîte Noire (Cf. MSN™ N°3, un théorème par ex.), alors les SE y excellent mais l'intuition synonyme de divination *irrationnelle* en est exclue. Un SE comprend l'aspect matériel ou automate et l'aspect logiciel ou intelligence formalisée.

LA CONCEPTION D'UN SE

APERCU D'UN SYSTEME EXPERT



La construction d'un SE, (vérification de grammaire par ex.) fait appel à trois compétences pouvant émaner d'un seul individu ou requérant toute une équipe : le Cogniticien, l'Expert (ici le Grammaticien) et l'Informaticien. Le **Cogniticien** procède à la formalisation systématique de la connaissance en produisant les modèles de raisonnement, la *structure des règles et faits*.

MagSoftPub® Presents

UniMan™

The Universal Manager™
NetWork-MultiFirm-MultiLingual SoftWare

Development : The Mag - Copyright : MagSoft®
Version 1.0 - Release : 15th July, 1993

UniManCard_WhiteBkgd



Also available: UniManCard_YellowBkgd

Free copy of UniManCards available at MagSoft®

With the Compliments of The Mag

L'Expert fournit les règles d'inférence : le savoir. Plus tard l'Utilisateur ou Consultant fournira, l'Automate collectera, les faits qui formeront avec les règles, la *base des connaissances* disponibles pour traiter le problème. L'Informaticien développe le **moteur d'inférence (MI)**. Se fondant sur une **heuristique**, le MI, tenant lieu de cerveau, part des faits ou objets pour déterminer les règles à mettre en oeuvre, les déclenche pour résoudre le problème soumis au système expert.

TRACE DU RAISONNEMENT ET LANGAGE NATUREL

Un SE peut justifier son raisonnement, permettant ainsi à l'Expert, au Chercheur ou à l'Utilisateur final d'intervenir éventuellement dans l'inférence. Par exemple, le Chercheur peut compter sur le SE pour 95% des cas standards afin de se consacrer aux

5% les plus délicats. Grâce au traitement symbolique, un SE convivial utilise même le langage naturel.

DOMAINES DE PREDILECTION DES SE

Le recours aux SE est intéressant dans les *problèmes non structurés*, lorsqu'il existe une multitude de règles qui conduisent à des conclusions parallèles : une fièvre par exemple est le symptôme de bien de maladies distinctes ; de même lorsque la connaissance est *floue* ou lorsque l'intuition peut être trompeuse ou fallacieuse (*misleading*) : une entreprise fortement endettée peut pourtant être viable si elle vient d'inventer un produit miracle (multitude de faits contradictoires pour les règles simples). Les domaines de prédilection des SE sont le Diagnostic (médical, d'entreprise, étude dossiers de demande de crédit, etc), la Recherche opérationnelle (gestion des réseaux et de files d'attente, [combien de postes installer et quand], chemin critique [le plus économique], ordonnancement [combinaison de plusieurs actions simultanées-parallèles ou séquentielles-sérielles avec des contraintes d'antériorité], processus en temps réel [Pilotage d'un engin sur Mars]), l'Enseignement et même la Recherche fondamentale sans oublier les Jeux. Outre la rapidité et la rigueur propres aux machines, un atout d'un SE est qu'il sert à gérer l'expertise par la formalisation et la diffusion du savoir-faire (*know-how*).

LES MODELES COGNITIFS

Le Cogniticien **systematise** la connaissance du savant en éliminant les irrationalités ou subjectivités non désirées qui troublent son raisonnement lors de la pratique. Si une faute de grammaire *banale* subsiste dans un texte, le lecteur indulgent peut se dire que l'auteur n'ignore pas la règle. Le SE mettra toujours en oeuvre toutes les règles en accord avec les faits. Toute la difficulté réside dans le travail de formalisation du cogniticien, difficulté qui révèle les limites actuelles de l'Intelligence humaine. Pour formaliser les règles, le Cogniticien peut utiliser la **logique des propositions pures** utilisée par les moteurs 0 (si présence symptôme A alors maladie X) ou la **logique des propositions avec variables globales** associée aux moteurs 0+ : (si taux de chômage > 20% et inflation < 5% et taux d'utilisation des capacités de production < 60% alors politique applicable = politique keynésienne) ou plus souple

encore, la **logique des prédicats** inhérents aux moteurs 1 où les règles ne sont instanciées que par les faits : dans la prédicat "La raison *du plus fort* est toujours la meilleure" le *plus fort* n'est pas connu a priori.

DIFFUSION DE L'EXPERTISE

Les Experts étant rares, une fonction du SE est la vulgarisation du savoir. Un SE est en quelque sorte *une compilation de plusieurs livres accompagnés de plusieurs savants à portée de main*.

LANGAGES ORIENTES IA ET PROGRAMMATION

Parmi les langages de programmation symbolique orientés IA, figurent LISP (LISt Processing) et PROLOG (PROGrammation LOGique). Leur avantage principal sur les langages *procéduraux* et même *orientés objets* est leur moteur d'inférence, mais on peut écrire un SE dans tous les langages. La programmation des SE est souvent déclarative. Dans la programmation procédurale d'un SE devant faire de la vérification de grammaire par ex., le programmeur doit avoir à sa disposition toutes les règles de grammaire, qu'il câblera sous forme d'*instructions*, une fois pour toutes dans le logiciel exécutable. Si ces règles venaient à changer parce que les grammairiens en ont décidé ainsi, une nouvelle version du logiciel devient nécessaire. Dans un SE, les *règles sont des données (data)* auxquelles l'Utilisateur a accès : il remet à jour lui-même sa grammaire en déclarant simplement les règles nouvelles et supprimant celles qui sont caduques ou désuètes. Cette suppression est possible grâce à l'indépendance des règles entre elles. Les langages déclaratifs traitent les données de façon symbolique, comme des objets. L'objet est l'unité manipulée, le SE ne *voit* pas plus loin. Par exemple un mot est un objet, mais n'a pas de *sens* dans l'acception humaine.

PRINCIPE D'UN MOTEUR D'INFERENCE (MI)

Chaque règle contient dans ses prémisses les conditions de son déclenchement. Au regard des faits, le MI sélectionne (**Filtrage**) les règles susceptibles d'être déclenchées ou ensemble de conflits. Parmi ces candidates, le MI détermine (**Résolutions des conflits**) les règles qui seront effectivement mises en oeuvre grâce à un arbitre : la règle de sélection des règles ou MétaRègle comme

dans le dilemme humain suivant. Devant le fait "être affamé" et les trois règles suivantes : R1="tu ne voleras point" (code pénal), R2="mendicité interdite" (affichage populaire) et R3="tu ne laisseras point mourir" (instinct de survie), chaque être choisit ses priorités ; de même l'Expert devra fournir la métarègle appropriée. Heureusement, les règles en «conflit» dans la réalité ne sont pas souvent exclusives ou contradictoires ; dans ce cas elles sont toutes déclenchées. Le déclenchement d'une règle (**Exécution**) produit un fait nouveau ; la règle est *brûlée* i.e. ne sera plus invoquée dans cette *session*, et le processus recommence (Filtrage) jusqu'à l'épuisement de l'ensemble des conflits...

LE PROCESSUS D'APPRENTISSAGE

En appliquant une *règle*, le SE produit une conclusion ou *fait nouveau* qui enrichit sa base de connaissances et modifie en conséquence son ensemble des conflits (élimination des règles devenues impertinentes et élection de nouvelles). Mais l'apprentissage ne concerne en principe que les *faits* - pas les *règles* qui doivent provenir de l'Expert ou du Consultant. Pour contourner cet obstacle, il faut concevoir un modèle cognitif sophistiqué dont les *faits* seront dans notre acception des règles.

DU RAISONNEMENT A LA REFLEXION

Le MI recourt à deux modes opératoires : La déduction ou **chaînage avant** consiste à déduire des faits nouveaux à partir de faits connus. Ex. : De quelles maladies souffre le client ? L'induction ou **chaînage arrière** consiste à vérifier ou infirmer une hypothèse (**but** à atteindre) formulée par le Consultant. Ex. Souffre-t-il de la maladie X ? L'induction est plus rapide que la déduction puisqu'elle évite de déclencher des règles et de produire d'innombrables faits "inutiles" ; mais elle requiert un MI plus intelligent en ce sens qu'elle implique la recherche et la tentative de vérification de tous les **noeuds** en amont (y compris les chaînons manquants mais pouvant être déduits des

faits présents dans la base de connaissances) appelés **sous-buts** permettant de valider le but. La présence de règles: R5="maladie Y implique maladie X" et R4="symptôme A caractérise maladie Y" amène le MI à rechercher la présence de la maladie Y. En l'absence de cette maladie, le MI recherche le symptôme A. Si celui-ci existe dans le dossier du patient (base des faits), le SE *découvre le fait* "maladie Y" et puis valide l'hypothèse maladie X. **Le chaînage mixte** associe induction et déduction.

PERFORMANCES ET COMPLEMENTARITE

Si actuellement certains SE ne paraissent pas très performants, il ne fait aucun doute que ceux de demain seront à la hauteur des exigences justifiées des **Softivores**®. Il faut laisser le temps au temps pour développer une nouvelle race de cognitiens. L'intelligence actuelle de l'Homme ne s'est pas faite en un jour et n'a pas fini de nous surprendre... Les SE n'ont *pas* pour vocation de *remplacer* l'Expert ou l'Homme, mais de les *aider* quand ils sont dans le besoin de se confier à un système plus rapide, plus logique, plus rigoureux, plus fiables et/ou plus savant ou quand l'Expert fait *défaut*. En réalité, le SE sous-traite certaines parties du problème que lui délègue son Consultant. Dès qu'un savoir est automatisé **et** démocratisé, il devient inutile à acquérir. Apprendre devient synonyme d'être capable d'interpréter et de dévorer la technologie nouvelle. En cela les **Softivores**® de **MagSoftNews**® sont hautement privilégiés.

DÈS DEMAIN, DES SE A LA PORTÉE DE TOUS

Bientôt, le **Softivore**® aura à domicile ses systèmes experts, de véritables auxiliaires du cerveaux et de la mémoire, comme il a aujourd'hui ses livres et didacticiels...

By The Mag

N.B. Les exemples de cet article, suffisamment rigoureux sur le plan de la technique des SE, sont purement illustratifs. Ils n'ont pas valeur d'Expertise car, vous le savez maintenant, les Experts (Lecteur, Grammairien, Gestionnaire, Economiste, Sociologue, Philosophe, Juriste, Médecin, Fabuliste, etc) sont *rare*s, d'où le besoin de Systèmes Experts. En conséquence, ces exemples ne peuvent en aucun cas être sujets à polémique, ni faire l'objet de référence abusive.