

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ACADÉMIE UNIVERSITAIRE DE CONSTANTINE
UNIVERSITÉ BADJI-MOKHTAR DE ANNABA
FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE

MÉMOIRE

Présenté par

KERMI ADEL

Pour obtenir le diplôme de

MAGISTER EN INFORMATIQUE

Option: Intelligence Artificielle Distribuée

UN MÉTA-RAISONNEUR EXPLICATIF POUR LA JUSTIFICATION D'UN RAISONNEMENT BASÉ CAS DE RÉSOLUTION DE PROBLÈMES

Soutenu le : .../.../2000

Composition du Jury :

M^r M. AHMED NACER, M.C, U.S.T.H.B. (Alger)

M^r M.T. LASKRI, M.C, Université de Annaba

M^{me} Z. BOUFAIDA, M.C, Université de Constantine

M^r A. HENNI, C.C, I.N.I. (Alger)

Président

Rapporteur

Examineur

Examineur

UN MÉTA- RAISONNEUR EXPLICATIF POUR LA JUSTIFICATION D'UN RAISONNEMENT BASÉ CAS DE RÉOLUTION DE PROBLÈMES

Mémoire de Magister du département d'informatique, Faculté des sciences,

Université Badji-Mokhtar de Annaba

Option : Intelligence Artificielle Distribuée

Résumé:

La recherche en I.A. sur le raisonnement à base de cas (C.B.R.) a conduit au développement de plusieurs systèmes pour des domaines d'application et des tâches très variés. En introduisant ces systèmes dans des environnements réels de travail, l'explication de leurs processus de résolution de problèmes devient une question de plus en plus importante.

Durant une résolution de problème, le raisonnement C.B.R. employé peut faire l'objet d'une remise en cause au cours d'une ou de plusieurs de ses étapes. Il est donc nécessaire d'évaluer et de justifier la qualité de la décision prise tout au long du processus de résolution. Cette recherche de justification ou d'argumentation s'intègre en fait dans un processus de génération d'explications internes destinées à être utilisées pour la mise au point du résolveur.

La complexité de cette problématique rend nécessaire d'aller au-delà de la simple trace du raisonnement et de faire intervenir, à un niveau d'abstraction plus élevé, un raisonnement explicatif sollicitant son propre mode de raisonnement et ses propres connaissances.

C'est dans cet ordre d'idée que nous proposons dans ce travail une approche de méta-raisonnement explicatif utilisant le C.B.R. dans son style interprétatif pour générer des explications au concepteur pour l'assister lors de la mise au point du résolveur. Notre approche s'appuie fortement sur la séparation entre la ligne explicative et la ligne de résolution de problèmes. Ce qui fait apparaître un niveau raisonneur pour la résolution de problèmes et un niveau méta-raisonneur pour la justification du raisonnement mené par le résolveur.

Lors d'une session de mise au point, le méta-raisonneur procède à l'accumulation des connaissances se rapportant à chaque étape du cycle d'inférence du raisonneur pour la construction graduelle de l'épisode de résolution. Cet épisode sera soumis à l'évaluation et la critique pour être comparé avec des méta-cas référentiels, ce qui permettra la génération des connaissances de mise au point nécessaires au concepteur.

Mots clés: I.A., génération d'explications, raisonnement à base de cas (C.B.R.), résolution de problème, méta-raisonnement, méta-cas.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
<u>CHAPITRE I : LES EXPLICATIONS DANS LES SYSTÈMES À BASE DE CONNAISSANCES</u>	
I.1- INTRODUCTION.....	5
I.2- L'EXPLICATION : UNE TÂCHE NATURELLE	5
I.3- L'EXPLICATION : UN DOMAINE DE RECHERCHE EN I.A.....	6
I.3.1- L'explication des décisions.....	6
I.3.2- L'explication du monde.....	6
I.3.3- Echec des systèmes experts de première génération.....	7
I.3.4- Apport des systèmes experts de seconde génération	8
I.4- GENÈSE DE LA PROBLÉMATIQUE " EXPLICATION "	8
I.5- S'EXPLIQUER ET S'ENTENDRE SUR CE QU'UNE "EXPLICATION" VEUT DIRE	10
I.5.1- Définition 1	10
I.5.2- Définition 2	11
I.5.3- Définition 3	11
I.5.4- Définition 4	12
I.5.5- Définition 5	12
I.5.6- Définition 6	12
I.5.7- Définition 7	12
I.5.8- Définition 8	13
I.5.9- Définition 9	14
I.6- LES SYSTÈMES À BASE DE CONNAISSANCES.....	14
I.6.1- Caractéristiques des systèmes à base de connaissances	14
I.6.2- Architecture des systèmes à base de connaissances.....	15
I.6.3- Importance des explications dans les S.B.C.	16
I.7- CAPACITÉS ET TECHNIQUES EXPLICATIVES	17
I.7.1- L'explication : " Trace du raisonnement "	17
I.7.1.1- Le système MYCIN.....	17
I.7.1.1.1- MYCIN et la transparence	17
I.7.1.1.2- Connaissances nécessaires pour une explication	20
I.7.2- GUIDON et les limites de la transparence	20
I.7.2.1- Présentation de GUIDON	20
I.7.2.2- Limites de la transparence	21
I.7.2.2.1- Le problème de l'uniformité	21
I.7.2.2.2- La stratégie de résolution implicite	22

1.7.2.2.3- <i>Le manque de connaissances justificatives</i>	23
1.7.2.2.4- <i>Limites liées à l'approche " Trace"</i>	23
I.7.3- Amélioration de l'explicitation des connaissances	23
I.7.3.1- Le système NEOMYCIN.....	23
I.7.4- Vers une tâche d'explication " à part entière"	25
I.7.4.1- Justifier : le système XPLAIN	25
I.7.4.2- Méta-raisonner pour expliquer.....	28
1.7.4.2.1- <i>Le système CQFE</i>	28
1.7.4.2.2- <i>Explications " Reconstructives" : Système REX</i>	30
1.7.4.2.3- <i>Explications " Négatives" : Le système POURQUOI-PAS ?</i>	31
I.7.5- Coopération et Contexte en Explication.....	33
I.7.5.1- L'explication vue comme un processus coopératif.....	33
I.7.5.2- Contexte et Explication	34
1.7.5.2.1- <i>Apport du contexte en explication</i>	34
1.7.5.2.2- <i>Eléments constitutifs du contexte</i>	34
1.7.5.2.3- <i>Etapas du processus explicatif à base de contexte</i>	34
1.7.5.3- Le système SEPT.....	35
1.7.5.3.1- <i>Architecture du système SEPT</i>	36
1.7.5.3.2- <i>La tâche d'explication du système SEPT</i>	36
I.8- SYNTHÈSE DES APPROCHES EXPLICATIVES RENCONTRÉES	37
I.8.1- L'explication " Trace"	37
I.8.2- Les explications " Reconstructives "	37
I.8.3- Les explications " Coopératives "	38
I.8.4- Les explications " Contextuelles "	38
I.9- CONCLUSION	38
 CHAPITRE II : LE RAISONNEMENT À BASE DE CAS	
II.1- INTRODUCTION	40
II.2- HISTORIQUE ET ORIGINES	40
II.2.1- Théories de la mémoire	41
II.2.1.1- Théorie de Lindsay, Norman et al. (1972)	41
II.2.1.2- La théorie de la mémoire épisodique (Tulving 72 et 83).....	41
II.2.1.3- La mémoire conceptuelle (Schank 72).....	42
II.2.1.4- Théorie de la mémoire dynamique.....	42
II.2.1.4.1- <i>Structures dépendantes d'un domaine</i>	42
II.2.1.4.2- <i>Structures indépendantes d'un domaine</i>	42
II.2.2- Le raisonnement par analogie.....	42
II.2.2.1- Finalité du raisonnement par analogie	43
II.2.2.2- Modélisation de l'analogie	43
II.3- LE RAISONNEMENT À BASE DE CAS	44
II.3.1- Qu'est ce qu'un raisonnement à base de cas ?	44

II.3.2- Le cycle du raisonnement à base de cas.....	45
II.3.3- Eléments constitutifs du C.B.R.....	48
II.3.3.1- La base de cas	48
II.3.3.2- Les cas.....	49
II.3.3.3- L'indexation.....	50
II.3.3.4- La recherche des cas.....	51
II.3.3.4.1- Evaluation de la solution	52
II.3.3.4.2- Sélection d'un sous-ensemble de la base de cas.....	52
II.3.3.4.3- Organisation de la mémoire.....	53
II.3.3.5- Adaptation	53
II.3.3.5.1- Les méthodes de substitution.....	54
II.3.3.5.2- Les méthodes de transformation.....	54
II.3.3.5.3- Autres méthodes.....	55
II.3.3.6- Stockage dans la base de cas	55
II.3.4- LES STYLES DU C.B.R.	55
II.3.4.1- Résolution de problème basée cas	55
II.3.4.2- Interprétation basée cas	56
II.3.5- Méthodes de construction de systèmes C.B.R.	56
II.3.5.1- Conception de la base de cas	56
II.3.5.2- Développement initial de la base de cas.....	56
II.3.5.3- Développement continu et maintenance	57
II.4- C.B.R. ET APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE	57
II.5- QUELQUES SYSTÈMES C.B.R.	58
II.5.1- Le Système NETTRAC.....	59
II.5.2- Le système REBECAS.....	59
II.5.3- Le système CARPE.....	61
II.6- CONCLUSION	63
 CHAPITRE III : APPLICATION DU RAISONNEMENT À BASE DE CAS POUR LES EXPLICATIONS DU MONDE	
III.1- INTRODUCTION	64
III.2- BUTS DES EXPLICATIONS	64
III.3- GÉNÉRATION DES EXPLICATIONS À BASE DE CAS.....	66
III.3.1- Critiques des méthodes classiques d'explication	66
III.3.2- L'approche d'explication basée cas.....	66
III.3.3- Explication de la mort de SWALE	67
III.3.4- Les étapes du processus " Explication Basée Cas "	68
III.3.5- La similarité dans l'explication basée cas.....	70

III.4- REPRÉSENTATION DES EXPLICATIONS	71
III.4.1- Les modèles explicatifs	71
III.4.1.1- Structure d'un modèle explicatif	72
III.4.1.2- Un exemple de modèle explicatif	72
III.5- ÉCHECS DES EXPLICATIONS	73
III.5.1- Les échecs de plausibilité	73
III.5.2- Les échecs d'imprécision	74
III.5.3- Les échecs d'application	75
III.6- LES STRATÉGIES D'ADAPTATION.....	76
III.6.1- Les stratégies de substitution.....	76
III.6.2- Les stratégies de généralisation	77
III.6.2.1- La généralisation des composants	77
III.6.2.2- La simplification d'un XP	78
III.6.3- Les stratégies de spécification	78
III.6.3.1- La spécification des composants	78
III.6.3.2- L'élaboration d'un XP	78
III.6.4- Exemples d'adaptations des XPs.....	79
III.6.4.1- Exemple 1 : "remplacer une action"	79
III.6.4.2- Exemple 2 : "remplacer un acteur"	80
III.7- CONCLUSION	80
 CHAPITRE IV : UN MÉTA-RAISONNEUR EXPLICATIF POUR LA JUSTIFICATION D'UN RAISONNEMENT BASÉ CAS DE RÉOLUTION DE PROBLÈMES	
IV.1- INTRODUCTION	81
IV.2- CARACTÉRISTIQUES ET OBJECTIFS	81
IV.2.1- Méta-raisonner pour expliquer	81
IV.2.2- Explications "internes" et "externes".....	82
IV.2.3- Approches "état" et "étape"	83
IV.3- LE NIVEAU RAISONNEUR.....	84
IV.3.1- Le cycle d'inférence du raisonneur	85
IV.3.2- La modélisation des tâches du raisonneur	86
IV.3.2.1- La tâche d'élaboration du problème	87
IV.3.2.2- La tâche de remémoration.....	88
IV.3.2.3- La tâche de réutilisation.....	89
IV.3.2.4- La tâche de révision.....	90
IV.3.2.5- La tâche de mémorisation	91

IV.4- LE NIVEAU MÉTA-RAISONNEUR	91
IV.4.1- Architecture générale.....	91
IV.4.2- Représentation du "méta-cas"	93
IV.4.2.1- Discussion préliminaire	93
IV.4.2.2- Utilisation de l'approche Objet MOCCA	95
IV.4.2.3- Un exemple de méta-cas	96
IV.4.3- Fonctionnement du méta-raisonneur	98
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	101
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	103