

Raisonnement décisionnel fondé sur un modèle centre-tâche

*Z. BOUZIDI, H. KHERBACH
Université Abderahmane Mira
Laboratoire LITEQ
Targa Ouzemmour
06000 Bejaia (Algérie)*

1- Introduction

Le travail que nous présentons dans cet article aborde le problème de la modélisation des connaissances stratégiques et procédurales dont les traitements algorithmiques sont éparpillés dans les bibliothèques scientifiques et écrits dans des langages de programmation assez diversifiés [2], [3].

La programmation et la mise en oeuvre informatique perturbent le rythme de réflexion des analyses et handicapent leur progression dans la recherche [4], [9],[15].

Cependant, pour l'utilisateur, la grande difficulté est, non seulement, de pouvoir exprimer ses connaissances mais d'exploiter ses résultats comme de nouvelles connaissances.

Cette double difficulté d'expression et d'exploitation des connaissances a été l'objet de récents travaux sur la modélisation des connaissances procédurales qui visent à intégrer au sein d'un même environnement les concepts de modèles et de traitements algorithmiques.

C'est dans cet ordre d'idées que B. Rousseau et F. Rechenmam [15] ont introduit le concept d'ERP (environnement de résolution de problèmes) qui est défini comme un environnement ouvert devant intégrer toutes les connaissances nécessaires à la résolution d'un problème. Ces connaissances englobent:

- les connaissances du domaine considéré qui doivent porter sur les objets manipulés de ce domaine;
- les traitements algorithmiques qui peuvent être aussi bien des programmes écrits dans un langage évolué que des procédures et programmes disponibles dans des bibliothèques scientifiques;
- et des stratégies de résolution de problèmes qui modélisent des démarches adoptées par l'expert du domaine afin de résoudre une classe de problèmes.

La notion de tâche à l'aide d'un système centré-objet a été définie et utilisée dans les travaux de P.Uvietta & al[17] et Willamowski & al [19]. J. Gensel et P. Girard [10] ont introduit un modèle de tâches assez original comportant des tâches abstraites qui ne servent qu'à la définition de tâches concrètes. Ces travaux sont abordés dans l'environnement du système centré-objet Shirka [10], [14], [15],[17],[19].

La modélisation des connaissances procédurales dans un domaine d'application consiste à structurer les connaissances concernant les problèmes existants et les stratégies de résolution de problèmes appropriées [1],[2],[10],[15],[19]. L'expert d'un domaine d'application donné décrit, en termes de tâches, le problème de l'utilisateur, qui peut être exploratoire ou confirmatoire.

Dans une première partie, nous introduisons quelques aspects de la modélisation centrée -tâche dans le cadre de la résolution de problèmes.

Dans la seconde partie nous présentons le modèle de représentation centrée-objet dans l'approche centrée-tâche que nous avons adoptée. Ce modèle est implanté à l'aide du système RECOS (Représentation et Exploitation de Connaissances par les Schémas) [1],[2].

La troisième partie aborde le raisonnement décisionnel dans les tâches fondé sur une représentation hybride des connaissances.

Cette approche a été mise en oeuvre dans le cadre de l'application "Aide au choix de modèles économiques".

2. La modélisation centrée-tâche

La modélisation des connaissances sous forme de tâches repose sur deux types de connaissances [3]:

- les entités qui représentent les objets du domaine d'application manipulés par les traitements algorithmiques;
- les tâches qui modélisent les connaissances stratégiques représentant la démarche de l'expert pour résoudre un problème donné.

Le modèle de tâche, qui permet à l'analyste de modéliser la démarche de l'utilisateur, est un outil très puissant qui permet à l'utilisateur de modéliser les différentes étapes nécessaires à la résolution d'un problème aussi complexe soit-il, ainsi que les différentes connaissances du domaine d'application.

Une tâche décrit une démarche pour résoudre un problème. Tout problème est décrit par un ensemble d'entités d'entrée et de sortie et par la stratégie de résolution de problèmes qui lui est associée. Dans une tâche, les caractéristiques des entités d'entrée et de sortie sont, en fait, des pré et post-conditions de son exécution. Les pré-conditions décrivent les contraintes concernant les entités qui peuvent être appliquées à la procédure: l'ensemble des entités d'entrée forment, avec les contraintes, le contexte d'application de la tâche. Les post-conditions définissent les caractéristiques des entités de sortie: ces conditions sont à vérifier si la tâche a été correctement exécutée.

La définition d'une tâche est complète dans le sens où toutes les informations nécessaires qu'elles soient données, résultats ou traitements sont disponibles à son niveau. On distingue deux types de tâches: les tâches élémentaires et les tâches complexes.

2.1- les tâches élémentaires

Une tâche complexe définit les caractéristiques des entités d'entrée et de sortie d'un traitement algorithmique particulier. La stratégie de résolution de problèmes associée se résume à la procédure externe à exécuter.

Exemple de tâche élémentaire: Le test de Breuch-Pagan est disponible dans toute bibliothèque de calcul scientifique sous forme de procédure:

```
test_Breuch_Pagant:          Tache;  
  E (matrice_X, matrice_Y);  
  ST (appel de : procédure breu_page);  
  S (matrice_result)
```

La stratégie de résolution associée à cette tâche consiste en un traitement algorithmique (procédure externe) qui s'appelle breu_page.

La tâche élémentaire constitue une interface déclarative entre le système et les traitements externes.

2.2- La tâche complexe:

Une tâche complexe définit les caractéristiques des entités d'entrée de la tâche, une stratégie de résolution de problème qui peut être un ensemble de sous-tâches à réaliser d'une manière récursive et les caractéristiques des entités de sortie de la tâche. Les trois figures ci-dessous illustrent un exemple de tâches complexes.

Nous distinguerons 3 sortes de tâches:

- les tâches séquentielles;

- les tâches alternatives,
- et les tâches itératives.

Les tâches séquentielles (Fig 1) sont constituées d'un enchaînement de sous-tâches.

Figure 1 Une tâche séquentielle

Les tâches alternatives (fig 2) consistent en une sélection entre sous-tâches. La figure (2) représente un exemple de tâche alternative.

Figure 2 : Une tâche alternative

Une tâche itérative est définie soit par combinaison de tâches séquentielles et alternatives, soit par des appels récursifs d'une même tâche.

Figure3: Une tâche itérative d'identification du modèle

3. Représentation centrée-objet des tâches

La modélisation des connaissances procédurales repose sur un modèle de représentation des connaissances centré-tâche. Les tâches outil de modélisation méthodologiques, sont formalisées en terme d'objets. Leur dynamique est décrite au travers des liens d'héritage et de réflexes.

Le modèle centré-objet permet à l'utilisateur, d'une part d'exprimer ses connaissances sous forme d'objets, et d'autre part d'exploiter ses résultats représentés sous la forme d'objets, comme de nouvelles connaissances.

La résolution d'une tâche complexe est effectuée en exécutant soit toutes ses sous-tâches si c'est une tâche séquentielle, soit une seule de ses sous-tâches si elle est alternative.

L'exploitation de ces tâches est réalisée grâce aux mécanismes d'inférence de RECOS qui sont soit des processus de déduction tels que l'héritage [6], [7], l'attachement procédural et le filtrage [11],[14], ou soit des processus d'induction comme la classification [1],[2],[12].

La sélection entre sous-tâches d'une tâche alternative se fait:

- soit de manière automatique: la tâche la plus adaptée au contexte courant est choisie selon les caractéristiques des entités d'entrée fournie par l'utilisateur grâce au mécanisme de classification de RECOS [2],[3],[18], qui détermine quelle sous-tâche correspond au contexte d'application courant ou selon un calcul effectué au préalable par la tâche sur les entités d'entrée et de sortie;
- soit de manière interactive en demandant à l'utilisateur des informations supplémentaires sur aussi bien les entités d'entrée et de sortie, que sur l'objectif de sa présente démarche afin de résoudre son problème efficacement.

Le modèle de tâche a été développé avec le système RECOS (Représentation et Exploitation de Connaissances par Schémas) qui a été conçu et réalisé dans un environnement Prolog. Il est basé sur le paradigme classe/instance. Ce système est détaillé dans [1] et [2]. Chaque tâche est formalisé par un schéma.

4. Raisonnement décisionnel au niveau des tâches

L'ensemble des connaissances des tâches sont représentées de manière hybride à l'aide d'objets et de règles de production.

4.1 Une représentation hybride des connaissances

Les objets qui exhibent une certaine forme de modularité permettent de représenter des données incomplètes, caractéristiques nécessaire au niveau de l'analyse, représenter des exceptions, évoluer au fur et à mesure que l'univers se modifie.

Cependant, même si les apports d'une représentation objet sont nombreux, l'utilisation exclusive des objets peut aboutir à des obstacles difficilement franchissables. Les objets constituent une bonne approche pour représenter des structures complexes mais peuvent difficilement représenter d'une manière déclarative une quelconque forme de raisonnement décisionnel [2], [5], [16].

Le formalisme des règles de production est très utilisé et dans des domaines assez divers. Ce succès est dû à plusieurs raisons:

- les connaissances d'un domaine apparaissent explicitement dans leur représentation sous forme de règles;
- les règles sont décrites de telle façon que le concepteur peut facilement comprendre leur connotation sémantique;
- les règles de production permettent de représenter des connaissances d'une manière uniforme;
- elles permettent de représenter des connaissances heuristiques;

- elles permettent une conception modulaire de l'univers de travail;
- l'exploitation des règles de production est facile et efficace;
- et le mécanisme d'exploitation de ces règles est défini séparément.

Mais l'usage exclusif des règles de production trouve aussi ses limites lorsqu'elle sont appelées à opérer sur des connaissances difficiles à structurer comme c'est le cas pour le calcul scientifique [5],[16].

Le formalisme hybride constitué par les règles et les objets permet de représenter les connaissances statiques à l'aide d'objets et les connaissances opératoires sous forme de règles de production.

4.2 Représentation des connaissances statiques

Les objets permettent de bien rendre compte des différents aspects des connaissances qu'ils soient déclaratifs, procéduraux ou déductifs grâce aux mécanismes d'inférences que sont l'héritage, l'attachement procédural et le filtrage, et inductifs grâce au mécanisme de classification.

L'attachement procédural, qui consiste à associer une procédure à un attribut, peut servir à:

- 1) modéliser le contexte d'application d'une tâche donnée en définissant les pré et post-conditions qui décrivent les contraintes concernant respectivement les entités d'entrée et les entités de sortie;
- 2) effectuer un (ou des) calcul(s) au préalable sur les entités d'entrée de façon à faciliter la décomposition d'une tâche donnée en sous-tâches;
- 3) et lancer également l'exécution d'une tâche élémentaire qui corresponde à l'exécution d'un traitement algorithmique spécifique. La procédure externe est déclenchée par l'intermédiaire de l'interface RECOs/ Matlab[13]. Celle-ci accède aux paramètres d'entrée / sortie correspondant respectivement aux entités d'entrée et de sortie de la tâche, et effectue les calculs requis. Ensuite, le réflexe complète les attributs par les valeurs associées aux paramètres de sortie.

Nous donnons ci-dessous des exemples de tâches, issus de l'application de régression multiple [2], qui sont décrites par des classes. Le premier exemple décrit une tâche complexe: la modélisation sous RECOs de la tâche "prevision".

{Classe: prevision

```

    (ako valeur          [prevision-econometrique]
    commentaire         [tâche terminale ]);
    ([entree, alts_mat]  slot_Sch [x_F];
    ([entree, alts_mat]  slot_Sch [b]);
    ([entrée,y_f]       slot_Sch [result];
    ([entree, alts_mat]  slot_Sch [x]);
    ([entree, s_2]       slot_Sch [result]);
    ([entree, alts_mat]  slot_Sch [var_b]);
    ([entree, epsilon]   slot_Sch [result]);
    (traitement         si_besoin [alternative, prevision_ponctuelle,
                                estimation_intervalle_confiance_Yf]);

    ([sortie, y_f        slot_Sch [result]);
    ([sortie, y_debut]   slot_Sch [result]);
    ([sortie, y_fini     slot_Sch [result]);

```

L'exécution de cette tâche est effectuée en exécutant une seule des deux sous-tâches qui composent la stratégie de résolution de problèmes de cette tâche.

Le second exemple est une tâche élémentaire: Le test de Breuch-Pagan

```
{classe:      test_Breuch_Pagan
  ako          valeur          [test_heterosc_obs_pct];
[entree, alts_mat]  slot_sch      [x];
[entree, alts_mat]  slot_sch      [y];
[traitement]          si_besoin    [terminal, breu_page];
[sortie, alts_mat]   slot_sch      [result]}
```

La procédure externe Breu_page est exécutée par le logiciel MATLAB qui renvoie le résultat dans la variable resultat.

4.3- Représentation des connaissances opératoires

Les règles de production sont utilisées pour représenter les connaissances opératoires au niveau des tâches. Ces connaissances consistent, en fait, en choix de modèles et détermination et / ou répartition des tâches.

Les règles de production permettent de:

- représenter les connaissances opératoires d'un domaine d'application explicitement de telle façon que le concepteur puisse facilement comprendre leur connotation sémantique;
- représenter des connaissances d'une manière uniforme,
- les exploiter de façon simple et efficace;
- et de définir leur mécanisme d'exploitation séparément.

Exemple: Dans l'exemple précédent, la tâche alternative de "Estimer ou Identifier" est décomposée en deux sous tâches "Régression" et "Identification". Sa réalisation consiste à choisir une des deux sous-tâches.

Ce genre de décomposition est facilité dans l'utilisation du formalisme des règles de production.

Exemple:

Si les hypothèses du modèle sont vérifiées
Alors la sous-tâche choisie est "Régression";

Si les hypothèses du modèle ne sont pas vérifiées
Alors la sous-tâche choisie est "Identification";

Dans l'exemple précédent, la tâche alternative de "Régression Linéaire" est décomposée en deux sous-tâches "Régression Simple" et "Régression Multiple". Sa réalisation consiste à choisir une des deux sous-tâches.

Exemple:

Si le nombre de variables explicatives est égal à 1
Alors la sous-tâche choisie est "Régression Simple";

Si le nombre de variables explicatives est supérieur à 1
Alors la sous-tâche choisie est "Régression Multiple";

5. Conclusion

La modélisation d'une démarche de résolution d'un problème dans un domaine d'application sous forme de tâches autonomes et complètes est intéressante de plusieurs points de vue.

Du point de vue de l'expert, la conception se limite à la description des tâches qui modélisent une démarche donnée et cela sans tenir compte de son implémentation future dans un environnement spécifique. Il se voit ainsi affranchi des considérations techniques qui limiteraient sa vision d'analyste avant tout.

Du point de vue de l'utilisateur, cette approche lui permet d'utiliser l'environnement en ayant la possibilité de suivre et de comprendre la tâche qu'il résout.

Références Bibliographiques

- [1] Z. Bouzidi, A. Hocine, "RECOG: un langage de représentation et d'exploitation des connaissances par les schémas", Rapport interne ICOG 3/95, Département d'informatique, Université de PAU, Août 1995.
- [2] Z. Bouzidi, " Contribution à la modélisation des connaissances méthodologiques: une approche centrée_tâche. Application au choix de modèles économétriques", Thèse de Magister d'Informatique, Université de Constantine, Décembre 95.
- [3] Z. Bouzidi, H. Kherbachi, A. Hocine. "Procedural Knowledge Modelling", Fourteenth IASTED International Conference APPLIED INFORMATICS, Innsbruck, Austria, February 20-22, 1996,
- [4] M. K. Brou, "Vers un système interactif d'aide à l'utilisation et à l'application de tests statistiques", Rapport interne BC 1/94 de l'équipe "Base de Connaissances Généralisées", LICIA-Pau, Jan 94.
- [5] S. Dami, "FLORIAN: un système déductif de gestion de base de connaissances centrée objet", Thèse de l'Université de Savoie, 23 Nov.89.
- [6] R. Deschamps, "Base de connaissances généralisées: une approche fondée sur un modèle hypertexte expert", Thèse de l'Université Paul de Sabatier de Toulouse, 24 Janv.95.
- [7] R. Ducournaou, M. Habib, "La multiplicité de l'héritage dans les langages à objets", TSI, Vol8 n°1, 1989.pp41-62.
- [8] F. Fikes, T. Kehler, " the role of frame-based representation in reasoning", Communication of ACM, Vol.28, Number9, Septembre 85.
- [9] W.A. Gale, " Artificial intelligence and Statistics", Addison-Wesley Publishing Company, 86.
- [10] J. Gensel P. Girard "Expression d'un modèle de tâches à l'aide d'une représentation par l'objets". Actes "Représentation par objet", La Grande Motte- France, 22-23 Juin 1992.
- [11] G. Masini, A. Napoli , D. Calnet, D. Lenard, K. Tombre, "Les Langages à Objets". InterEditions, Paris, 1989.
- [12] A. Napoli, C. Laurenço, "Représentations à objets et classification. Conception d'un système d'aide à la planification de synthèses organiques", Revue de l'IA, Vol 7, n°2, 1993, pp. 175-221.
- [13] P. Prugneau, P.Mahoudeaux, P.Gaillard et P. Le Breux, "Partage de ressources entre un système expert et un progiciel: application au traitement du signal", Sixième Journée Internationales, Les systèmes experts et leurs applications, avignon, 28-30 avril 86.
- [14] F. Rechenmann, P. Fontanille, P. Uviette, "SHIRKA: système de gestion de connaissances centrée-objet". manuel d'utilisation, INRIA et Laboratoire ARTEMIS/IMAG, Novembre 1988.
- [15] B. Rousseau et F. Rechenmann, "Apport des techniques de l'I.A. au développement d'ERP", Actes de la Convention I.A. 1989, pp 129-155.
- [16] H. Touhami, "Contribution à l'explication du raisonnement dans les systèmes experts: un système combinant règles et objet". Thèses d'information, Université Paul Sabatier de Toulouse, 26 Jan. 90.
- [17] P. Uvietta, J Willamowski, "Modélisation de Connaissances en biologie moléculaire". 8ème congrès Reconnaissances des Formes et IA, AFCET, Lyon-Villeurbanne 25-29 Nov. 91, pp. 1067-1078.
- [18] P. Wegner, "Dimensions of objet- oriented modeling", Computer, Vol 25. number 10 Oct. 92.
- [19] J. Willamowski, F. Chevenet, "Modeling methodological knowledge in data analysis", Avignon, 1993. pp.211-220.

Résumé:

Cet article aborde le problème de la modélisation des connaissances stratégiques et procédurales qui sont formalisées en terme de tâches. Le modèle de tâche est un outil très puissant qui permet à l'utilisateur de modéliser les différentes étapes nécessaires à la résolution d'un problème aussi complexe soit-il, ainsi que les différentes connaissances du domaine d'application.

Nous décrivons un modèle centré-tâche qui est fondé sur une approche centrée-objet [12], [14] et sur les règles de production [2], [5], [16]. Toutes les connaissances structurées et déclaratives sont formalisées en terme d'objets. Les règles de production permettent de modéliser les connaissances décisionnelles et opératoires au niveau des tâches afin de faciliter le choix de modèles et la détermination et /ou la répartition des tâches et des traitements algorithmiques disponibles au sein de bibliothèques scientifiques [2],[5].

Mots clés: Objet, Classification, Règles des production, Tâche , Connaissances stratégiques.

Abstract:

This article is about the strategic knowledge modelling problem formalized in terms of tasks.

The task model powerful tool that allows the user to design the different necessary steps for solving any complex problem and the different knowledge of a given field of application.

We describe the task centered model based upon the object centered approach [12], [14] and production rules [2], [5]. All the structured and declarative knowledge are formalized in terms of objects. The production rules are used to design the decisional and operational knowledge at the tasks and the algorithmic treatments available in scientific libraries [2], [5].

Key words : Object, Classification, Production rules, Task, Strategic knowledge.