

Ne communiquer que sur demande expresse

Université
de Nancy 1

Inria-Lorraine

Centre de Recherche en
Informatique de Nancy

SEN 89 / 22^e B

Coopération dans un univers multi-agents
basée sur le modèle du
blackboard : Etudes et réalisations

CONTRIBUTION PERSONNELLE

Thèse

présentée et soutenue publiquement le 20 Février 1989

pour l'obtention du

Doctorat de l'Université de Nancy 1

(Spécialité Informatique)

par

Hassan LÂASRI

Composition du jury :

Président : Roger MOHR

Rapporteurs : Malik GHALLAB
Marion CRÉHANGE

Examineurs : Jean-Paul HATON
Marie-Christine HATON



D 095 086422 0

Michel CLERGET
Philippe LE BLÉ



SC/N 1989/22(B)

Coopération dans un univers multi-agents
basée sur le modèle du
blackboard : Etudes et réalisation



CONTRIBUTION PERSONNELLE

Thèse

présentée et soutenue publiquement le **20 Février 1989**

pour l'obtention du

Doctorat de l'Université de Nancy 1

(Spécialité Informatique)

par

Hassan LÂASRI

Composition du jury :

Président : Roger MOHR

Rapporteurs : Malik GHALLAB
Marion CRÉHANGE

Examineurs : Jean-Paul HATON
Marie-Christine HATON

Invités : Michel CLERGET
Philippe LE BLÉ

Résumé

Le projet présenté dans le document intitulé "Coopération dans un univers multi-agents basée sur le modèle du blackboard : Etudes et réalisations" résulte de mes travaux en collaboration avec Brigitte Maître. Ce projet a fait l'objet de nos deux thèses respectives.

Aussi, afin de fournir au lecteur un dossier scientifique structuré et complet sur ce projet, et afin d'éviter une présentation décousue des résultats de nos travaux, nous avons choisi de rédiger un mémoire unique, commun, volumineux et très dense [1].

Le présent document se veut être un complément par rapport à ce mémoire. Il a pour objectif de préciser ma contribution personnelle dans ce projet.

1 Introduction

Avant de présenter ma propre contribution vis à vis des travaux décrits par ailleurs, j'aimerais préciser que, tout au long de ma thèse, j'ai travaillé en collaboration avec Brigitte Maître. Cette collaboration a été très étroite.

En effet, nos idées ont été constamment discutées, affinées ou remises en cause lors des échanges permanents que nous avons eus. Chaque point particulier de nos travaux, et chaque décision prise résultent d'un assemblage d'idées, de problèmes soulevés et de réflexions mutuelles.

Aussi, la séparation entre nos contributions respectives dans le projet s'avère être une tâche difficile. Cependant, je vais m'efforcer de mettre en évidence mon "apport personnel".

Pour ce faire, je vais reprendre les différents chapitres traités dans la thèse en indiquant mes réflexions personnelles sur chacun des points mentionnés.

2 Le contrôle dans une architecture de blackboard.

Le classement des types de contrôle dans une architecture de blackboard résulte d'une étude bibliographique et d'une réflexion de fond effectuées en parallèle par Brigitte et moi. Bien que chacun de nous se soit documenté sur tous les systèmes cités ou décrits dans notre mémoire, nous nous sommes partagé le travail lorsqu'il s'agissait d'étudier un système particulier de façon approfondie.

2.1 Le contrôle procédural dans le système DVMT

Je me suis particulièrement intéressé aux extensions apportées par le système DVMT (cf. chapitre 2 de la partie II) par rapport à l'architecture du système HEARSAY-II.

L'introduction d'un blackboard des buts et d'un planificateur permettant de mettre en œuvre des plans d'actions en vue d'atteindre certains buts a montré la possibilité d'intégrer un raisonnement dirigé par les buts dans les architec-

tures de blackboard.

Le mécanisme de contrôle dans ce système ne se limite pas à ordonner les ISCs en fonction des données qui les ont réveillées. En effet, l'importance des buts qu'une ISC est capable d'atteindre intervient dans le calcul de sa priorité. Ce fonctionnement permet de sélectionner des ISCs en fonction de l'état actuel du blackboard, et des effets à court, moyen et long terme de chaque action possible (ISC).

L'intégration d'un raisonnement dirigé par les buts dans ATOME me semble importante dans la mesure où elle permettrait aux spécialistes de réagir pour atteindre un but en inférant des données pouvant servir à d'autres spécialistes en attente de ces informations (cf. chapitre 7 de la partie III).

2.2 Le contrôle hiérarchique dans le système HASP/SIAP

Pendant que Brigitte étudiait de façon détaillée le système CRYALIS, je me suis focalisé sur le système HASP/SIAP.

La notion d'événement dans ce système a été étendue et divisée en quatre catégories : événement du blackboard, événement attendu, événement temporel et problème (cf. chapitre 3 de la partie II).

Ces différents types d'événements sont gérés par des gestionnaires spécialisés, eux-mêmes coordonnés par un module de contrôle appelé stratégie. Ce mécanisme fournit une représentation simple des stratégies de contrôle. Cependant, il est relativement figé.

Même si l'architecture de HASP/SIAP a été généralisée dans le système générique AGE, elle s'est révélée très orientée vers l'application pour laquelle elle a été initialement développée (identification sous-marine).

2.3 Le contrôle à base de blackboard dans le système BB-1

Ce qui m'a plu dans le système BB-1 est la souplesse de son type de raisonnement. Contrôler les activités d'un système à base de blackboard à l'aide d'un second système à base de blackboard m'a paru original. Représenter explicitement le contrôle et l'adapter au fur et à mesure de l'état d'avancement de la résolution du problème me semblaient constituer les points forts de cette architecture.

Ce type de raisonnement opportuniste était une idée à retenir. Cependant, il ne pouvait pas être repris sous sa forme intégrale étant donné son manque d'efficacité.

De plus, ce type de contrôle fournit une représentation trop complexe des connaissances de contrôle devant des situations simples, bien connues ou pré-définies.

3 Le choix d'une architecture initiale pour ATOME

Compte tenu des objectifs que nous nous étions fixés (cf. chapitre 1 de la partie III) et de nos réflexions sur les systèmes déjà existants, il nous fallait choisir une architecture initiale pour ATOME.

Ceci a fait l'objet de nombreuses discussions. J'étais farouchement convaincu que l'architecture de CRYSLIS était un bon point de départ, compte tenu de son efficacité et de sa clarté d'expression. Cependant, le manque de souplesse de ce dernier me gênait énormément. J'étais également attiré par l'architecture de BB-1, par sa souplesse et par son uniformité de représentation des connaissances.

Brigitte, de son côté, trouvait l'architecture de CRYSLIS également intéressante pour sa décomposition d'un problème en sous-problèmes et son organisation structurée des connaissances. En revanche, elle trouvait que la formalisation d'un problème à l'aide de BB-1 était une tâche difficile à réaliser.

L'architecture des systèmes à contrôle procédural était très orientée vers les applications pour lesquelles elle a été développée et était difficilement généralisable.

Nous pensons tous les deux qu'il était préférable de partir d'une architecture de type CRYALIS. En effet, sa structure satisfaisait le maximum des objectifs que nous avons visés. Elle paraissait également la plus extensible, ce qui nous permettait d'envisager une amélioration possible de cette dernière, ceci afin d'atteindre les objectifs non satisfaits.

3.1 Première étape

Durant les premières réalisations, nous avons implanté une architecture de blackboard à contrôle hiérarchique ayant deux niveaux de SCs de contrôle : la stratégie et les tâches.

Dans un premier temps, nous avons défini la représentation interne des structures de données et de contrôle. Nous avons ensuite implanté la stratégie en simulant les tâches et les spécialistes.

Ensuite, je me suis plutôt intéressé à implanter le formalisme d'une tâche ayant un mode dirigé par les événements tandis que Brigitte s'orientait vers les tâches dirigées par les règles (cf. chapitre 2 de la partie III).

Pour terminer, nous avons intégré nos deux types de tâches dans le même noyau puis avons travaillé ensemble sur le formalisme des spécialistes.

En ce qui concerne les tâches dirigées par les événements, je précise qu'elles offrent un type de contrôle local très efficace dans le mesure où une telle tâche :

1. ne parcourt pas systématiquement la liste des événements : elle considère toujours l'événement le plus important qui se trouve en tête de cette liste;
2. active une séquence de spécialistes;
3. ne manipule pas d'agenda et de ce fait, n'a pas de priorité à calculer.

En revanche, elles requièrent une expertise suffisamment fine qui permet de classer les événements en fonction de leur importance.

3.2 Evaluation de cette étape

Etant donné que cette première étape représente en quelque sorte une généralisation du système CRYVALIS, nous avons bénéficié de ses avantages. En effet, cette architecture est à la fois efficace, facile d'expression et extensible (cf. chapitre 2 de la partie III).

Ce qui me préoccupait était lié au manque de souplesse du système. Les sources de connaissances de contrôle exigeaient une spécification relativement fine de l'expertise dans la résolution de conflits entre les spécialistes. Or cette expertise n'est pas toujours connue.

En plus de ce problème, la notion d'événement telle qu'elle était manipulée dans ATOME ne me convenait pas entièrement. En effet, certaines actions relatives à une même hypothèse engendraient systématiquement des événements totalement indépendants. Il me semblait utile que le système soit informé du lien qui existait entre eux.

La structure du blackboard ne me convenait pas non plus. Je pensais en effet qu'il était intéressant de permettre l'utilisation de plusieurs blackboards, ceci pour favoriser une meilleure organisation des données du système.

4 Seconde étape

Cette seconde étape a eu pour premier objectif de corriger les limites rencontrées dans l'étape précédente. Je dois dire que les solutions que nous avons trouvées sont issues des nombreuses discussions que j'ai eues avec Brigitte. Ces solutions concernent l'intégration de tâches opportunistes, l'affectation de liste d'événements locale à chaque tâche et la définition de précondition pour les spécialistes.

Il m'est impossible de définir à ce sujet mon apport personnel car ces solutions ont été construites incrémentalement au fur et à mesure de nos discussions.

Chaque portion d'idée a été analysée, affinée et/ou remise en cause par chacun de nous pour aboutir finalement aux solutions proposées.

Ces améliorations ont considérablement changé le comportement d'ATOME. En effet, le mode opportuniste d'une tâche a permis d'intégrer un formalisme de représentation des connaissances de contrôle souple.

A la différence de BB-1 et GBB-1, le mode opportuniste est local dans ATOME. Il est appliqué à un sous-ensemble de sources de connaissances et n'opère que sur des spécialistes du domaine.

Bien que le mode opportuniste dans ATOME soit moins efficace que les modes de raisonnement dirigé par les événements et par les règles, il permet de représenter des connaissances de contrôle pour lesquelles la résolution de conflits entre les spécialistes est mal maîtrisée et est fondée sur un ensemble d'heuristiques.

D'autres points sont été corrigés dans ATOME. Je me suis particulièrement intéressé aux points suivants :

1. *Utilisation de plusieurs blackboards.*

Cette extension me paraissait fondamentale. En effet, je pensais que la généralité d'ATOME devait permettre une représentation des données ou des hypothèses en plusieurs blackboards. Ceci, d'une part pour illustrer différents concepts (données, buts, modèle...), et d'autre part pour définir des zones de communication privilégiées entre un sous-ensemble de spécialistes du système.

De par cette possibilité, ATOME offre actuellement plusieurs types de communication entre les spécialistes : communication par partage d'informations, communication par envoi d'informations ou communication hybride.

2. *Synthèse des événements.*

Il me paraissait important de regrouper des événements faisant référence à des actions similaires relatives à une même hypothèse du blackboard. C'est pourquoi j'ai introduit la notion de synthèse d'événements au sein de chaque liste d'événements locale à une tâche.

3. *Conditions de rejet.*

Pour améliorer l'efficacité du mode opportuniste, j'ai défini dans ATOME les conditions de rejet associées à une spécialiste. Il est en effet inutile de mémoriser une ISP dans les agendas si l'état du blackboard permet d'affirmer que cette ISP ne deviendra jamais activable.

5 Mécanisme explicatif

Le développement d'une application réelle avec ATOME ne pouvait être concevable si ce dernier ne proposait aucun outil pour retrouver et comprendre le comportement du système.

Etant donné l'architecture complexe d'ATOME, il me semblait important de proposer un mécanisme explicatif "intelligent" capable de prendre en compte toutes les entités fondamentales qui interagissent dans le système, de représenter ces entités et leurs relations, et de restituer toutes les informations qui en découlent.

Aussi, je me suis intéressé à définir une structure de représentation de ces informations explicatives ainsi qu'un module d'accès à ces informations.

L'approche "blackboard explicatif" m'a paru très adaptée dans la mesure où les différents niveaux étaient faciles à déterminer (un niveau représente une entité de base du système) et où les liens entre ces niveaux illustraient les interactions entre ces entités.

Il est évident que dans ce cadre, c'est la structure du blackboard qui est intéressante et non pas sa fonction de zone de communication.

6 Conclusion

Cette présentation peut paraître un peu brève, mais elle a pour rôle de situer ma contribution personnelle dans le projet effectué en commun avec Brigitte Maître.

Il est évident que chaque point discuté dans ce document est décrit de façon plus approfondie dans le dossier scientifique décrivant ce projet.

Je voudrais insister sur le fait que ce projet résulte d'un travail en collaboration très étroite et que la rédaction d'un seul mémoire nous a permis de présenter un dossier scientifique complet et auto-suffisant.



Références

[1] H. Lâasri et B. Maître.

Coopération dans un univers multi-agents basée sur le modèle du black-board : Etudes et réalisations.

Thèse de l'université de Nancy 1.

1989.