
Concevoir un système d'aide à la décision basé sur un système multi-agent *anytime*

Claude Duvallet — Bruno Sadeg

Laboratoire d'Informatique du Havre
25, rue Ph. Lebon
76058 Le Havre Cedex, France
{Claude.Duvallet, Bruno.Sadeg}@univ-lehavre.fr

RÉSUMÉ. Un système informatique d'aide à la décision (SAD) doit permettre au décideur de prendre les meilleures décisions face à une situation donnée dans les meilleurs délais. Nous considérons dans ce papier les SAD qui reposent sur une modélisation multi-agent. En effet, notre objectif est d'étendre les systèmes à base d'agents avec des aspects temps réel dans le but de pouvoir gérer des applications où des résultats incomplets ou imprécis obtenus dans les temps peuvent s'avérer préférables à des résultats obtenus en retard, ce qui est souvent le cas dans des situations de prise de décision. La voie que nous avons choisie est l'utilisation des techniques anytime qui permettent d'obtenir des résultats dont la qualité (précision, complétude, ...) s'améliore avec l'augmentation du temps alloué. Nous présentons, en particulier ANYMAS (ANYtime Multi-Agent System), un modèle de conception de système multi-agents temps réel basé sur les techniques anytime.

MOTS-CLÉS : systèmes multi-agents, algorithme anytime, système d'aide à la décision, temps réel.

1. Introduction

Dans le domaine des systèmes d'aide à la décision (SAD), l'utilisation de systèmes d'information est nécessaire pour stocker des informations relatives à un domaine, qui sont ensuite utilisées pour aider le décideur dans sa prise de décision. Nous considérons les systèmes qui doivent fonctionner en temps contraint, c'est-à-dire qu'ils doivent fournir des réponses avant une échéance donnée afin de permettre aux décideurs d'agir dans les meilleurs délais. Nous considérons en particulier les applications où des solutions dégradées ou incomplètes obtenues dans les temps sont préférables à des solutions plus précises ou complètes mais qui arriveraient trop tard. La voie qui nous semble la plus prometteuse pour concevoir ce type de système est l'intégration de techniques anytime [ZIL 96] dans un système à base d'agents. Ces techniques reposent en effet sur la construction progressive de solutions. La qualité des résultats étant fonction du temps alloué pour son calcul.

2. Un modèle de système multi-agents temps réel : ANYMAS

Le schéma d'interaction des agents dans un SMA est quasiment imprévisible

(nombre d'agents qui vont intervenir, nombre de messages échangés, ...). Par conséquent, il apparaît difficile de prévoir les temps d'exécution nécessaires à la résolution d'un problème particulier. Nous allons présenter une nouvelle approche, basée sur un raisonnement progressif, pour prendre en compte le temps réel dans un SMA : le modèle ANYMAS. Pour introduire le temps réel dans SMA, il est nécessaire de considérer deux niveaux :

– Le niveau agent (dit niveau local) : il s'agit d'introduire des algorithmes anytime au sein des agents.

– Le niveau SMA (dit niveau global) : ce niveau qui repose très fortement sur le niveau précédent, consiste à contraindre le comportement global du SMA de façon à ce qu'il fournisse des résultats intermédiaires.

Notre objectif est d'enrichir les SMA classiques pour qu'ils puissent fournir des résultats dans des temps "contrôlés". Nous nous sommes donc basés sur des agents et des SMA avec des propriétés classiques [WOO 94] et nous utilisons une plate-forme de développement existante et possédant ces propriétés minimales pour implémenter ce modèle.

2.1. Les composants du modèle ANYMAS

2.1.1. Les agents anytime du modèle ANYMAS

Il s'agit d'agents légers inspirés des architectures modulaires, c'est-à-dire que chaque agent a des fonctions de communication et un comportement autonome. Cette architecture sera ensuite augmentée par des modules nécessaires à la réalisation d'une architecture d'agent anytime. Un agent anytime doit être en mesure (1) de fournir des résultats intermédiaires de qualité croissante à chaque pas d'exécution et (2) de prédire le temps nécessaire pour l'obtention du prochain résultat intermédiaire.

2.1.2. Les agents de coordination temporelle

Ces agents vont devoir intervenir au niveau global afin d'infléchir le comportement du SMA pour qu'il fournisse des résultats intermédiaires de qualité croissante en fonction des temps d'exécution alloués. Les agents de ce type vont intervenir auprès de petits groupes d'agents afin de contrôler leur comportement. Ils vont coopérer afin de savoir s'ils doivent réduire ou augmenter l'activité de leur groupe d'agents et favoriser ou contraindre ainsi l'activité d'autres groupes d'agents. Ces groupes d'agents seront formés autour de leurs réseaux d'acointances et de l'importance des communications à l'intérieur de ces réseaux [DUV 00].

2.2. Fonctionnement général du système

Le modèle ANYMAS possède un mode de fonctionnement en deux temps :

1. un mode d'apprentissage : où l'objectif du système est de s'auto-calibrer en mesurant les temps d'exécution et en mettant en place les différentes organisations

d'agents nécessaires par la suite au bon fonctionnement du système.

2. un mode de fonctionnement courant ou "normal" : qui va permettre d'exploiter pleinement le système qui aura été calibré durant la première phase. On exploitera notamment les mesures des temps d'exécution afin de faire des prédictions sur le temps nécessaire pour obtenir de meilleurs résultats progressivement.

Lorsqu'un agent anytime travaille, il est amené pour résoudre un problème à faire appel à d'autres agents qui peuvent lui fournir en réponse un résultat de qualité non optimale : on utilise alors la propriété de composition des algorithmes anytime car la qualité du résultat est indirectement une fonction de la qualité des éléments fournis en entrée. C'est ainsi que des agents de coordination temporelle seront rattachés à de petits groupes d'agents très fortement liés par leurs communications et donc soumis au phénomène de composition d'algorithmes anytime [ZIL 96]. La formation des groupes d'agents, qui aboutira à la naissance des agents de coordination temporelle, va s'effectuer durant la phase d'apprentissage mais des changements interviendront également au-delà de la phase d'apprentissage.

3. Conclusion et perspectives

Dans ce papier, nous avons présenté le modèle ANYMAS qui permet de tenir compte de l'aspect temps réel au sein des systèmes multi-agents. Ce modèle est basé sur une approche anytime, qui permet de concevoir des applications temps réel complexes grâce aux avantages de l'approche multi-agent et à ceux des techniques anytime. Pour mettre en œuvre le modèle ANYMAS, une application de gestion de marché électronique a été développée. Cette application est pour l'instant restreinte au domaine des produits alimentaires. Nous pensons prochainement l'étendre à un environnement plus large et plus complexe. Une autre perspective que nous étudions actuellement est l'application du modèle ANYMAS dans le cadre d'applications temps réel critiques, et plus particulièrement la gestion d'un système de contrôle des sirènes d'alerte pour la prévention et la détection des risques technologiques sur un site industriel d'une grande ville.

4. Bibliographie

- [DUV 00] DUVALLET C., SADEG B., DUVALLET C., « How to build real-time multi-agent systems using anytime technics », *Proceedings of CATA'2000*, New Orleans, Louisiane, USA, 2000, p. 126–129.
- [WOO 94] WOOLDRIDGE M., JENNINGS N., « Agent Theories, Architectures and Language : A Survey », WOOLDRIDGE M., JENNINGS N., Eds., *Intelligent Agents, ECAI 1994*, vol. LNAI 890, Springer Verlag, 1994, p. 1–32.
- [ZIL 96] ZILBERSTEIN S., « Resource-Bounded Sensing and Planning in Autonomous Systems », *Autonomous Robots*, vol. 3, 1996, p. 31–48.