
Intégration orientée service des modèles Grid et Multi-Agents

Clément Jonquet — Pascal Dugénie — Stefano A. Cerri

LIRMM, CNRS & Université Montpellier II
161 Rue Ada, F-34392 Montpellier Cedex 5
{jonquet,dugenie,cerri}@lirmm.fr

RÉSUMÉ. Cet article s'intéresse à la question de l'intégration des modèles GRID et SMA (Système Multi-Agents) par une approche orientée service. Le concept de service se situe à l'intersection de ces domaines et leur intégration permet la réalisation de services générés dynamiquement basés sur des conversations. Dans notre approche, les services sont échangés (i.e., fournis et utilisés) par des agents grâce à et au travers de l'infrastructure et des mécanismes de GRID. Nous présentons les concepts clés de GRID (inspirés de OGSA) et des SMA (inspirés du modèle STROBE) ainsi que leur intégration. Le modèle intégré est formalisé et représenté par un langage de description graphique appelé Langage d'Intégration Agent-Grid (AGIL). Cette intégration repose sur deux idées : (i) interfacier les capacités des agents comme des services Grid dans des containers de services ; (ii) assimiler les mécanismes d'instanciation de service (de GRID) et de création d'un contexte de conversation dédié (de SMA). Le modèle intégré peut être vu comme une formalisation des interactions agents pour l'échange de service.

ABSTRACT. This paper addresses the problem of integrating GRID and MAS (Multi-Agent Systems) models by means of a service-oriented approach. The concept of service is clearly at the intersection of GRID and MAS and their integration may enhance the implementation of dynamically generated services based on conversations. In our approach, services are exchanged (i.e., provided and used) by agents through GRID mechanisms and infrastructure. We introduce GRID and MAS key concepts (influenced by OGSA and the STROBE model) and their integration. The integrated model is formalized and represented by a graphical description language called Agent-Grid Integration Language (AGIL). This integration is based on two main ideas: (i) agents' capabilities interfaced as Grid services in service containers; (ii) the assimilation of the service instantiation mechanism (from GRID) with the creation of a new conversation context (from MAS). The integrated model may be seen as a formalization of service exchange agent interactions.

MOTS-CLÉS : Agent, Interaction, Grid, Intégration agent-Grid, Web/Grid service, Architecture orientée service, modèle STROBE, Génie logiciel, Systèmes mixtes.

KEYWORDS: Agent, Interaction, Grid, Grid-agent integration, Web/Grid service, Service-oriented architecture, STROBE model, Software engineering, Mixed systems.

1. Introduction

Même si le GRID et les SMA sont deux types de systèmes distribués, leur motivations sont à la base différentes. Le GRID se concentre sur une infrastructure fiable et sûre de partage de ressources et de services, tandis que les SMA se concentrent sur des comportements flexibles et autonomes et la résolution de problème dans des environnements ouverts. Pourtant leur intégration a été suggérée [FOS 04]. Dernièrement, le GRID a significativement amélioré les architectures orientées service en ajoutant au concept de service la gestion de l'état et la dynamique (gestion de la durée de vie) pour une instance de service. Ce sont les services Grid. De la même manière, les agents sont définis comme des entités autonomes, intelligentes et interactives qui possèdent des compétences et utilisent ou offrent des services. Les SMA sont de plus en plus utilisés pour fournir des services dynamiques, adaptés, composés, sémantiques, etc. [SIN 05]. Ainsi, le concept de service est bien à l'intersection des domaines GRID et SMA et motive leur intégration. L'intégration de ces deux domaines permet de favoriser ce que l'on appelle la génération dynamique de service (un service est construit dynamiquement par un fournisseur de service en fonction de la conversation qu'il a avec un utilisateur). Dans [JON 06] nous proposons un modèle intégré GRID-SMA qui formalise les interactions entre agent pour l'échange de service. Dans ce modèle les concepts,¹ leurs relations, et les règles de l'intégration sont décrits sémantiquement par un formalisme ensembliste et par un langage de description graphique appelé Langage d'Intégration Agent-Grid (AGIL). Ce modèle est brièvement retransmis dans la section suivante (figure 1).

2. Intégration GRID-SMA

Le GRID est un système d'échange de ressources. Les *ressources* Grid sont amenées par des *hôtes*. Un hôte est soit une association directe entre une *unité de calcul* et une *unité de stockage*, soit un *couplage* de plusieurs hôtes (e.g., une grappe). Le partage de ces ressources est réalisé par un processus en deux étapes : *virtualisation*, puis *réification* de ces ressources dans des *containers de services*. Les *services* Grid ont besoin d'un environnement d'exécution où ils disposent de leurs propres ressources. C'est le rôle du container de services qui met à disposition, de manière fiable et sûre, une partie des ressources virtualisées de GRID. Un container contient différents types de *service Grid* (avec/sans état, persistant/éphémère). Chaque service possède un *identifiant*. Un service peut instancier un autre service dans le même container ou dans un autre. Un container de services est lui-même un service Grid instancié soit par un autre service, soit par un mécanisme provenant du noyau de GRID. Un container de services est alloué à (et crée pour) un et un seul groupe d'agent,² appelé une *organisation virtuelle* (VO).³ Chaque agent peut être *membre* de plusieurs VO. La relation entre une VO et un container de services est réalisée par le *Service des Autorisations de la*

1. Issue de Open Grid Service Architecture (OGSA) [FOS 02] et de différentes approches comme le modèle STROBE, Agent-Group-Role, BDI, etc.

2. Le terme agent unifie les termes agent artificiel, agent humain et utilisateur Grid.

3. Le terme VO unifie les concepts de VO de GRID et de "groupe" de SMA.

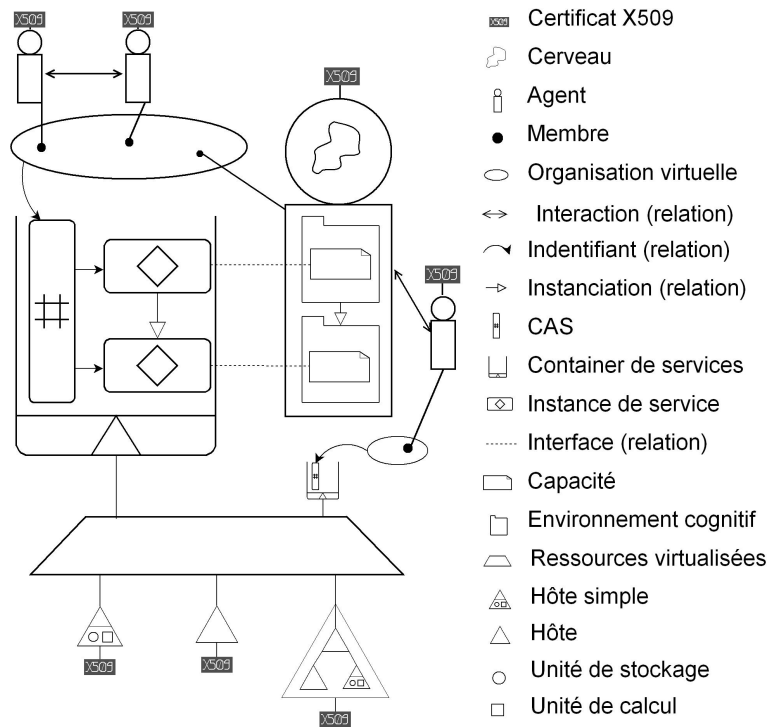


Figure 1 – Le modèle intégré GRID-SMA d'AGIL

Communauté) (CAS) qui formalise les niveaux de droit d'utilisation (permission, restriction, interdiction, etc.) des membres de la VO sur chaque service. Pour participer à GRID, les hôtes et les utilisateurs doivent détenir un *certificat X509* signé par une autorité de certification. Il joue le rôle de passeport. Un *agent* possède des aptitudes intelligentes (règles algorithmes) et fonctionnelles. Elles sont représentées respectivement par le *cerveau* et le *corps* de l'agent. Le cerveau contient la connaissance de l'agent, ses objectifs et ses représentations mentales (e.g., Believe-Desire-Intention). Le corps est composé d'un ensemble de *capacités* qui correspondent à l'habilité de l'agent à faire quelque chose, à accomplir une tâche donnée. Ces capacités peuvent être interfacées comme des services Grid dans les containers de services appartenant aux VO dont l'agent est membre. Dans le corps de l'agent, elles peuvent être exécutées dans un contexte spécifique appelé *Environnement Cognitif* (CE).⁴ Un CE contient plusieurs capacités. Un agent peut avoir plusieurs CE qui correspondent aux diffé-

4. Dans le modèle STROBE [JON 03, JON 05], les conversations et leurs états sont représentés par des environnements cognitifs (environnement dans le sens programmation). Dans les autres modèles ou architecture agent le CE peut simplement être vu comme un contexte de conversation. Nous avons choisi d'expliquer cette idée à l'aide du concept de CE, car le modèle STROBE est développé autour du concept de service, et que son mécanisme de création de CE est analogue au mécanisme d'instanciation de service Grid.

rents langages qu'il développe par l'*interaction* avec d'autres agents. Ces interactions peuvent être des échanges de service, i.e., une situation où un agent utilise le service qu'un autre agent fournit.

3. Discussion et conclusion

L'intégration des approches GRID et SMA est un sujet de recherche en pleine effervescence. [JON 06] fait un état de l'art sur ces différentes approches. Notre vision de l'intégration GRID-SMA dépasse la simple utilisation d'une technologie pour améliorer l'autre. Elle est centrée sur le concept unificateur de service. Le langage de description AGIL est donc une formalisation des interactions entre agents pour l'échange de service sur le Grid. Dans notre modèle intégré GRID-SMA, les services ne sont plus réalisés par des programmes objets, mais bien par des agents (humains ou artificiels) autonomes, intelligents et capables d'avoir des conversations pour générer des services dynamiquement. Il n'existe pas de standard pour représenter les capacités d'un agent. Cette intégration n'impose pas un standard interne (allant contre les principes d'autonomie et d'hétérogénéité des SMA), mais propose d'utiliser un standard externe, issue d'une autre communauté, pour interfacer ces capacités. Cela peut jouer un rôle important dans les interopérations des SMA. Ce modèle intégré ne réduit ou restreint aucune des deux approches. En particulier, il n'interdit aucune interaction entre agents, mais spécifie clairement ces interactions lors de l'échange de service. Ainsi, n'importe quelle approche agent peut garder indépendamment son formalisme interne et ses interactions. Dans cette intégration la gestion des VO bénéficie des résultats intéressants à la fois dans le domaine GRID et les SMA (e.g., AGR). Dans ce modèle intégré, les échanges de services bénéficient de toutes les importantes aptitudes des agents pour la communication.

4. Bibliographie

- [FOS 02] FOSTER I., KESSELMAN C., NICK J., TUECKE S., « The physiology of the Grid : an Open Grid Services Architecture for distributed systems integration », *Open Grid Service Infrastructure WG, Global Grid Forum*, The Globus Alliance, Juin 2002.
- [FOS 04] FOSTER I., JENNINGS N. R., KESSELMAN C., « Brain meets brawn : why Grid and agents need each other », *3rd International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, AAMAS'04*, vol. 1, New York, NY, USA, Juillet 2004, p. 8-15.
- [JON 03] JONQUET C., CERRI S. A., « Apprentissage issu de la communication pour des agents cognitifs », *11èmes Journées Francophones sur les Systèmes Multi-Agents, JF-SMA'03*, Hammamet, Tunisie, Novembre 2003, p. 83-87.
- [JON 05] JONQUET C., CERRI S. A., « The STROBE model : Dynamic Service Generation on the Grid », *Applied Artificial Intelligence*, vol. 19, n° 9-10, 2005, p. 967-1013.
- [JON 06] JONQUET C., DUGENIE P., CERRI S. A., « AGIL specifications », Research report n° 06030, Mai 2006, University Montpellier II, France.
- [SIN 05] SINGH M. P., HUHNS M. N., *Service-Oriented Computing, Semantics, processes, agents*, John Wiley & Sons, 2005.