

Extrait de rapport de stage

BOUAZIZ Mohamed

RECONFIGURATION DYNAMIQUE DES ARCHITECTURES, SENSIBLE AUX PROPRIÉTÉS TEMPORISÉES

Stage réalisé du 15 avril au 29 juin 2012

au

laboratoire **LASS-CNRS**

Résumé :

Le sujet de ce stage se situe dans le cadre des architectures distribuées des systèmes orientés services. Étant donné la dynamique des services ainsi que leur environnement d'exécution, il est nécessaire de s'appuyer sur des techniques et des outils de gestion de la composition, notamment des techniques de reconfiguration. Le travail abordé dans ce stage constitue une extension d'un méta-modèle de reconfiguration des architectures dynamiques basée sur des concepts théoriques, telles que les grammaires de graphes, afin de prendre en compte les propriétés temporisées. La reconfiguration temporisée permet d'assurer la stabilité du système et de respecter les contraintes temporelles relatives aux applications distribuées temps réel.

Mots clés (5) :

Architectures orientées services, adaptation structurelle, reconfiguration temporisée, grammaires de graphes, transformation de graphes

1. Introduction

Les travaux réalisés dans le cadre de mon stage se situent dans le domaine des architectures distribuées des systèmes orientés services. Ces systèmes peuvent subir des changements fréquents aussi bien au niveau du comportement de leurs composants que dans leur composition structurelle.

Les travaux présentés dans le mémoire de ce stage abordent une extension du méta-modèle décrit par [Guennoun, 2007] et [Bouassida et al., 2008], prenant en compte les propriétés et les contraintes temporelles spécifiques à la reconfiguration des architectures dynamiques. Nous définissons ainsi un cadre formel traitant de la reconfiguration temporisée basée sur les concepts des grammaires de graphes. Nous projetons au fur et à mesure les nouveaux concepts abordés sur les besoins temporels requis au sein du système d'Opérations d'Interventions d'Urgences (OIU).

2. Contenu du stage

2.1. Objet du travail

Dans des architectures complexes comportant un nombre important de composants ou de services ayant des interactions et/ou des interdépendances complexes, les graphes représentent une solution idéale pour modéliser les différentes instances d'une architecture [Eichler et al., 2012]. Une instance architecturale constitue une configuration, un état et/ou une composition d'une architecture à un instant particulier.

Cependant, les architectures sont souvent très dynamiques avec des structures adoptant des changements fréquents, voire critiques. Les grammaires des graphes constituent un formalisme permettant de décrire l'aspect dynamique des architectures d'une manière très expressive.

Les grammaires de graphes sont décrites

généralement à travers un système classique s'inspirant de la logique des « grammaires génératives » définies par Chomsky [Chomsky, 1956]. Une grammaire de graphes est constituée ainsi d'un quadruplet (AX, NT, T, P) où :

- AX : représente l'axiome, c'est à dire, le point de départ de la construction des graphes de la grammaire,
- NT : représente l'ensemble des nœuds dits, « non terminaux »,
- T : représente l'ensemble des nœuds « terminaux », et
- P : représente l'ensemble des productions de la grammaire assurant le passage d'un graphe à un autre en appliquant des changements structuraux, à savoir la suppression ou l'adjonction de certains composants dans le premier graphe. Ces productions sont appelées aussi des « règles de transformation » ou encore des « règles de réécriture » de graphes [Ehrig et al., 2006].

Un graphe appartenant à la grammaire est déduit à travers des applications successives de certaines productions de cette grammaire.

Afin de réaliser les objectifs demandés, j'ai entamé mon stage en faisant un tour d'horizon sur les notions de base de la description des graphes et des grammaires de graphes. J'ai commencé l'étude de l'état de l'art par des lectures sur les différents types de règles de transformation, à savoir SPO, DPO et NAC, ainsi qu'une variété d'extensions apportées sur les grammaires de graphes tels que NLC et NCE. J'ai découvert ensuite des travaux antérieurs abordés dans [Guennoun, 2007] et [Bouassida et al., 2008] offrant un méta-modèle complet traitant de l'évolution dynamique de l'architecture des systèmes coopératifs, ainsi que l'application des concepts théoriques définis à travers un cas d'étude concret, à savoir le système OIU.

Bien que l'extension des grammaires de graphes ait fait l'objet de nombreux travaux de recherche, aucune tentative n'a examiné l'extension de ces grammaires par les propriétés et/ou les contraintes temporisées. De ce fait, j'ai clôturé la présentation des travaux servant comme source d'inspiration de la contribution visée par ce projet, par des exemples de formalisation et d'application des aspects temporels dans le cadre d'autres domaines de recherche, à savoir, la logique temporelle et les automates temporisés.

Les architectures traitées par les travaux de [Guennoun, 2007] et [Bouassida et al., 2008] évoluent à travers le temps. L'auto-reconfiguration de ces architectures en représente ainsi la problématique primordiale. Cependant, ce méta-modèle, qui traite de l'adaptabilité structurelle des architectures, ne s'intéresse pas aux contraintes temporelles que peut avoir un système collaboratif. En effet, l'orchestration de la collaboration entre les composants d'un tel système peut dépendre de certaines contraintes relatives au temps. Le système OIU, en l'occurrence, requiert par exemple des délais nécessaires à l'installation et à la mise en marche de certains composants, et un temps de vérification de l'état d'une connexion entre deux composants, ainsi qu'une fréquence maximale des passages d'une configuration à une autre. Par conséquent, le fait d'introduire ou de supprimer un composant et celui d'activer ou de désactiver un lien de collaboration doivent être restreints à certaines conditions relatives aux temps.

Ces contraintes ont pour but d'assurer la stabilité du système et d'échapper aux anomalies engendrées par les actions de reconfiguration qui peuvent avoir lieu à des instants considérés comme critiques pour ledit système. Ces contraintes permettent, outre cela, de garantir la consistance de la journalisation des événements de reconfiguration et des actions de reconfiguration subies par l'architecture à un instant donné.

Les travaux qui m'ont été demandés visent l'extension du méta-modèle décrit par [Guennoun, 2007] et [Bouassida et al., 2008] pour y intégrer la prise en compte des propriétés et des contraintes temporelles spécifiques à la reconfiguration des architectures dynamiques.

2.2. Apports

Dans un premier temps, ce stage m'a permis de faire une initiation à la recherche scientifique dans le domaine de l'informatique. J'ai réussi à acquérir, à travers ces douze semaines de travail laborieux, un savoir-faire que je juge important en ce qui concerne les techniques de la recherche et les réunions d'échange de travaux et de réflexions avec d'autres équipes. Ce stage m'a également offert la chance de bénéficier des relations professionnelles et humaines grâce aux points de suivi réguliers avec mon encadrante, ainsi que les conseils judicieux et prévoyants du responsable de l'équipe que j'ai intégrée et des autres chercheurs qui m'ont offert le plaisir de me faire partager leurs connaissances et leurs expériences.

2.3. Résultats obtenus

J'ai réussi dans ce stage à élaborer une extension du méta-modèle décrit par [Guennoun, 2007] et [Bouassida *et al.*, 2008] prenant en compte les propriétés et les contraintes temporelles spécifiques à la reconfiguration des architectures dynamiques. J'ai défini ainsi un cadre formel traitant de la reconfiguration temporisée, tout en argumentant certains choix abordés entre diverses propositions. Ce cadre se base sur les concepts des grammaires de graphes et des règles de transformation, en s'inspirant des aspects temporisés traités dans d'autres domaines de recherche. J'ai projeté, au fur et à mesure, les nouveaux concepts sur les besoins temporels requis au sein de l'architecture du système OIU.

2.4. Limites du travail

Comme nous l'avons cité dans ce qui précède, nous nous sommes limités dans ces travaux à l'adaptation structurelle des architectures. Cependant, l'adaptation des architectures comporte une deuxième catégorie, à savoir l'adaptation comportementale. En complément du travail réalisé, une perspective s'agissant de faire intégrer l'adaptation comportementale, avec prise en compte des propriétés et des contraintes temporelles, est bien envisageable.

3. Applications dans l'entreprise

Les travaux présentés dans cet extrait sont réalisés à l'issue de mon stage au sein de l'équipe SARA du laboratoire de recherche « LAAS-CNRS ».

J'ai abordé dans le troisième chapitre de mon mémoire une étude préliminaire pour une mise en application potentielle de la reconfiguration temporisée au sein de l'outil de transformation de graphes GMTE (Graph Matching and Transformation Engine), développé au LAAS.

GMTE est un moteur de transformation de graphes implémenté en C++. Sa particularité la plus importante réside dans le fait qu'il utilise une large combinaison d'approches théoriques de transformation de graphes, ainsi que de nouvelles extensions et de diverses variétés abordées sur la description, la comparaison et la transformation des graphes. Cet outil se distingue également par une performance remarquable au niveau des coûts de la recherche d'homomorphisme (ou *matching*), même dans les cas les plus extrêmes. GMTE peut être intégré dans des programmes écrits en C++, comme étant une bibliothèque C++ fournissant une interface d'invocation.

Étant donné les avantages que garantit ce dernier outil, nous avons choisi de mettre en application notre approche en l'étendant par

l'intégration des propriétés et des contraintes temporelles.

La reprise de ce travail est envisagée dans la deuxième phase de mon stage, devant se dérouler aux mois de juillet et Août 2012.

4. Conclusions

Les travaux réalisés à l'issue de mon stage se sont intéressés à la reconfiguration dynamique des architectures au sein des systèmes collaboratifs, prenant en compte les propriétés et les contraintes temporelles.

L'étude des différentes thématiques de base, à savoir les concepts de transformation de graphes, des grammaires de graphes et d'une variété de leurs extensions m'a permis de connaître un nouveau domaine. Ces concepts formels sont considérés comme la base des travaux qui ont permis de construire un méta-modèle traitant de l'adaptabilité structurelle des architectures dynamiques. De même, l'étude d'autres domaines de recherche abordant la prise en compte des contraintes temporelles m'ont servi comme source d'inspiration de ma contribution.

Le cadre formel relatif à la reconfiguration temporisée, que j'ai proposé, constitue une extension du méta-modèle ci-dessus évoqué, pour permettre la prise en compte des contraintes temporelles dans la reconfiguration des architectures.

Enfin, la vue conceptuelle que j'ai élaborée pour l'extension que je compte apporter à l'outil de transformation de graphes GMTE prépare bien la mise en application du concept de reconfiguration temporisée.

L'implémentation de cette extension fera l'objet de la deuxième phase de mon stage.

5. Bibliographie

[Bouassida et al., 2008]

I. Bouassida, K. Guennoun, K. Drira, C. Chassot, M. Jmaiel. Implementing a rule-driven approach for architectural self

configuration in collaborative activities using a graph rewriting formalism, CSTST 2008.

[Chomsky, 1956]

N. Chomsky. Three models for the description of language. IRE Transactions on Information Theory, 2 :113-124, 1956.

[Ehrig et al., 2006]

H. Ehrig, K. Ehrig, U. Prange, G. Taentzer. Fundamentals of Algebraic Graph Transformation, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006

[Eichler et al., 2012]

C. Eichler, I. Bouassida, T. Monteil, P. Stolf, K. Drira. Generic approach for graph-based description of dynamically reconfigurable architecture, 2012.

[Guennoun, 2007]

M. K. Guennoun. Architectures dynamiques dans le contexte des applications à base de composants et orientées service, Thèse de doctorat, Université TOULOUSE III – PAUL SABATIER, 2007.