

Sujet de Thèse

Tissages Multiples d'Aspects d'Assemblage, Application à l'adaptation logicielle pour l'Informatique Ambiante

Directeur : **Michel Riveill, Professeur des Universités**
Co-encadreur : **Stéphane Laviotte, Maître de Conférences**

Préambule

Ce sujet de doctorat s'inscrit dans la thématique générale de l'Informatique Ambiante (aussi dénommée « ubiquitaire » ou « pervasive »), telle que définie dans le projet CONTINUUM, projet labellisé par le pôle SCS (Solutions Communicantes Sécurisées) et récemment sélectionné par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) pour un financement de trois ans.

Ce sujet s'inscrit au cœur des travaux de l'équipe RAINBOW de l'I3S (Université de Nice – Sophia Antipolis / CNRS) sur l'adaptation dynamique des applications à des environnements d'exécution changeants, en particulier dans le cadre des applications dynamiques construites par assemblage de composants logiciels.

Introduction

Les applications logicielles, maintenant ambiantes, nécessitent toujours plus de capacités d'adaptation face à la diversité des situations (multi-dispositifs, multi-applications, multi-utilisateurs, dans un environnement physique variable). Ce constat est notamment à l'origine de coûts additionnels importants pour le portage des applications dans les domaines des applications de l'informatique ambiante. Cela ne concerne pourtant que le problème de l'adaptation statique des applications à des configurations de cibles variables. Que dire alors de l'enjeu proposé par une informatique qui voudrait adapter dynamiquement les applications logicielles à leur environnement d'exécution découvert dynamiquement, évoluant tout aussi dynamiquement, et partiellement connue à priori.

Un des principaux enjeux, dans le développement logiciel pour les applications en informatique ambiante et mobile repose donc sur l'*adaptation dynamique logicielle d'une application*, c'est-à-dire la possibilité d'y apporter certaines modifications en réponse aux variations du contexte tout en conservant les fonctionnalités principales. De nombreuses solutions souvent ad-hoc sont proposées dans la littérature. Parmi les travaux significatifs et prometteurs, nous pouvons aujourd'hui identifier un concept souvent repris : la notion d'*Aspect déjà mis en œuvre sur dans un grand nombre de paradigmes de programmation*.

Devant les faiblesses de l'approche *orienté objet* (Brad J. Cox *et al.*, 1986) à subir des modifications transverses, la programmation *orientée aspect* est introduite dans (Kiczales G., 1997). Cette approche est aujourd'hui reprise par des extensions Java telles que AspectJ, mise en œuvre dans de nombreux projets industriels et de recherche, pour adapter des applications à leurs environnements pervasifs (Rashid, *et al.*, 2004). D'autres approches orientées aspect ont alors vu le jour adaptées à d'autres paradigmes logiciels que l'Objet. Citons par exemple pour les approches *orientées service* (Robinson J. *et al.*, 2007) et le langage BPEL, la contribution AO4BPEL de (Charfi) permettant d'introduire des aspects dans les orchestrations de services. De même dans les approches *orientées composants* (Szyperski C., 1999), certains travaux introduisent la notion d'aspects (ex. FAC pour Fractal).

Cette notion présente donc un principe fort : la notion de modularité transverse ou la possibilité de programmer des modifications a posteriori projetables sur des applications non totalement connues à l'avance.

Sujet

L'équipe RAINBOW, est à l'origine d'un modèle d'architecture orientée services pour l'Informatique Ambiante appelé SLCA (Cheung-Foo-Wo D. *et al.*, 2006) proche du modèle SCA du consortium OSOA (Open Service Oriented Architecture). La composition de services y est alors réalisée par assemblage de composants logiciels légers.

L'introduction de la notion d'Aspect, nous a alors conduits à développer le concept original d'Aspect d'Assemblage (AA) (Cheung-Foo-Wo D. *et al*, 2007) pour le modèle SLCA.

Le tissage d'Aspects d'Assemblages est au cœur des travaux de CONTINUUM. Il est peut-être perçu comme le pivot technologique de l'adaptation logicielle entre la partie « *User driven* » de l'adaptation (travaux menés au sein du Laboratoire d'Informatique de Grenoble, LIG) et « *Context driven* » de l'adaptation en cours d'étude dans l'équipe (thèse en cours Nicolas Ferry CSTB / RAINBOW). Il peut aussi servir à l'introduction de fonctionnalités transverses telles que des problèmes liés à la sécurité en collaboration avec MOBILEGOV (thèse en cours Vincent Hourdin MOBILEGOV / RAINBOW).

Aujourd'hui il s'appuie sur les extensions d'un langage d'interaction logicielle (ISL) appelé ISL4WCOMP avec une sémantique de tissage/ fusion associée selon une logique spécifique et validée (thèse de Daniel Cheung). Ce langage est particulièrement adapté aux modifications *comportementales* des services composites par la modification de leur structure interne.

Nos premiers résultats (Tigli J.-Y., *et al*, 2006) ont donc mis en évidence tout l'intérêt de notre approche basée sur des Aspects d'Assemblage, un seul langage de description des aspects (ISL4WCOMP) et un algorithme de tissage associé.

Si le projet CONTINUUM peut profiter dans un premier temps de ces résultats, cette approche présente néanmoins des limitations. En effet la sémantique de tissage/fusion ne peut être unique et doit reposer sur d'autres opérateurs que ceux identifier aujourd'hui dans ISL4WCOMP. Nous avons déjà pu identifier certaines de ces limitations pour d'autres domaines de préoccupation tels que les interfaces homme/machine ou la sécurité.

Objectifs et description des travaux de la thèse proposée

Ce doctorat a donc pour objectif de généraliser la notion d'Aspect d'Assemblage et de fournir des méthodes et outils applicables à plusieurs domaines de préoccupation.

Il s'agira donc d'étudier et de proposer différents algorithmes de tissage d'aspects correspondants à différents langages d'expression des aspects. Ces langages s'inspireront des besoins applicatifs de l'Informatique Ambiante, et ainsi enrichir le cadre expérimental défini dans le projet CONTINUUM. Ces travaux seront validés sur des outils logiciels correspondants sur la plateforme expérimentale du projet WCOMP – UBIQUARIUM (Hourdin *et al.*, 2006), plate-forme d'expérimentation utilisée dans le projet CONTINUUM, et évaluera l'apport de ces résultats en partenariat avec les industriels en charge de l'expérimentation (SUEZ ENVIRONNEMENT, LYONNAISE DES EAUX).

Ces travaux s'appuieront sur la méthodologie suivante :

1. étudier les limitations d'ISL4WCOMP sur différents scénarii CONTINUUM,
2. étudier de nouveaux mécanismes de tissage et opérateurs associées d'Aspects d'Assemblages comme autant de solutions pour les limitations identifiées,
3. étudier la généralisation des Aspects d'Assemblage vers un outil associé permettant à un utilisateur avancé de déclarer de nouveaux opérateurs pour les Aspects d'Assemblages et les règles de tissage/fusion correspondantes,
4. analyser les conséquences des possibles tissages croisés basées sur des sémantiques différentes.

Le résultat principal de cette thèse sera la généralisation des Aspects d'Assemblage pour étendre leur mise en œuvre à un plus grand nombre de cas concrets, couvrant en particulier les expérimentations prévues dans le cadre du projet CONTINUUM.

Références

Brad J. Cox, Andrew J. Novobilski, Object-Oriented Programming: An Evolutionary Approach, 1986, ISBN 0201548348.

Carzaniga A., Rosenblum D. S., Wolf A. L., « Design of a Scalable Event Notification Service: Interface and Architecture », Tech. Rep. CU-CS-863-98, Department of Computer Science, Univ. of Colorado, september. 1998

Charfi A., Mezini M., « AO4BPEL: An Aspect-Oriented Extension to BPEL », Springer link, World Wide Web Journal (Springer), Special issue on "Recent Advances in Web Services", 2007.

Cheung-Foo-Wo D., Tigli J.-Y., Lavirotte S. et Riveill M.. « Self-adaptation of event-driven component-oriented Middleware using Aspects of Assembly ». Dans 5th International Workshop on Middleware for Pervasive and Ad-Hoc Computing (MPAC), California, USA, novembre 2007.

Cheung-Foo-Wo D., Tigli J.-Y., Lavirotte S. et Riveill M.. « WComp: a Multi-Design Approach for Prototyping Applications using Heterogeneous Resources ». Dans Proceedings of the 17th IEEE International Workshop on Rapid System Prototyping (RSP), pages 119-125, Chania, Crete, juin 2006. IEEE Computer Society Press.

Hourdin V., Cheung-Foo-Wo D., Lavirotte S. et Tigli J.-Y.. « Ubiquarium Informatique: Une plate-forme pour l'étude des équipements informatiques mobiles en environnement simulé ». Dans 3ème Journées Francophones Mobilité et Ubiquité (UbiMob), Paris, septembre 2006.

Kiczales G., Lamping J., Menhdhekar A., Maeda C., Lopes C., Loingtier J.-M., and Irwin J., « Aspect-oriented programming », *Proc. Euro. Conf. OOP 1997, LNCS 1241, Springer Verlag*, 1997.

Lavirotte S., Lingrand D., Tigli J.-Y., « Définition du contexte et méthodes de sélection », Actes des Secondes Journées Francophones: Mobilité et Ubiquité (UbiMob), 2005, p. 9-12.

Léger M., Ledoux T., Coupaye T., ARM '07: Proceedings of the 6th international workshop on Adaptive and reflective middleware: held at the ACM/IFIP/USENIX International Middleware Conference, november 2007.

Pessemier, L. Seinturier, T. Coupaye and L. Duchien, « A Model for Developing Component-based and Aspect-oriented Systems ». In 5th International Symposium on Software Composition (SC'06), Vienna, Austria, March 2006.

Rashid A., Kortuem G., « Adaptation as an aspect in pervasive computing », *Symposium on Principles of Distributed Computing*, 2004.

Robinson J., Wakeman I., and Chalmers D. « Composing software services in the pervasive computing environment: Languages or APIs? ». *Journal of Pervasive and Mobile Computing*, Apr. 2007.

Szyperski C. « Component Software - Beyond Object-Oriented Programming », Addison-Wesley, 1999.

Tigli J.-Y., Cheung-Foo-Wo D., Lavirotte S. et Riveill M.. « Adaptation au contexte par tissage d'aspects d'assemblage de composants déclenchés par des conditions contextuelles ». RSTI Série ISI - Adaptation et Gestion du Contexte, volume 11, numéro 5, pages 89-114, 2006. ISBN 2-7462-1672-8.

Tigli J.-Y., Lavirotte S., Rey G., Hourdin V., Cheung-Foo-Wo D., Callegari E. et Riveill M., « WComp Middleware for Ubiquitous Computing: Aspects and Composite Event-based Web Services ». *Annals of Telecom*, à paraître.