

PROPOSITION ACTION COLOR
SynComp

Résolution des conflits d'accès concurrents sous l'hypothèse **Synchrone** dans les Plateformes à **Composants** et Services

ORION (INRIA Sophia Antipolis)
CMA (Ecole des Mines de Paris)
RAINBOW (I3S, Université de Nice Sophia Antipolis – CNRS)

1) OBJET ET DUREE DE LA PROPOSITION (1 AN MAXIMUM),

Dans le cadre du projet Rainbow, un environnement logiciel (WComp) pour le prototypage rapide d'applications dans le domaine de l'informatique ambiante est développé. Un des enjeux est de pouvoir adapter dynamiquement le comportement d'une application en fonction de son contexte d'exécution qui évolue. Nous devons alors gérer des accès concurrentiels ou simultanés à un même composant. L'objectif de cette action Color est de proposer l'enrichissement de la plateforme WComp avec une gestion de la composition des accès à un composant qui repose sur une représentation par un *contrôleur synchrone* du comportement des composants.

Pour cela, nous pouvons profiter de l'expertise du CMA qui étudie les langages réactifs synchrones depuis très longtemps, et d'Orion qui a déjà utilisé une approche similaire pour vérifier la préservation de la cohérence d'une bibliothèque de composants lors de son utilisation.

Cette action est demandée pour un an.

2) EQUIPES CONCERNEES :

a) **ORION, INRIA Sophia Antipolis, Annie Ressouche**

Adresse: INRIA, 2004 route des lucioles -BP 93
06902 Sophia Antipolis cedex France
Téléphone: +33 4 92 38 79 44

Domaines de recherche : systèmes intelligents réutilisables, approche par composants, systèmes à base de connaissance, vérification formelle et application des techniques liées à la modélisation synchrone.

b) **CMA de l'EMP, Valérie Roy**

Adresse : École des Mines de Paris
Centre de Mathématiques Appliquées
rue Claude Daunesse - BP 207
06 904 Sophia-Antipolis cedex France
Courrier électronique : Valerie.Roy@ensmp.fr

Téléphone : +33 4 97 15 70 70
Fax : +33 4 97 15 70 66

Domaines de recherche : langages réactifs synchrones, systèmes embarqués critiques, temps réel, vérification formelle, systèmes hybrides

c) **Rainbow, I3S, Sophia Antipolis, Stéphane Lavirotte, Gaëtan Rey, Jean-Yves Tigli**

Adresse : I3S – Bât Polytech Nice Sophia, les Templiers
930 route des Colles
06903 Sophia-Antipolis cedex France
Courrier électronique : tigli@polytech.unice.fr
Téléphone : +33 49 2 96 50 50
Fax : +33 4 92 96 50 55

Domaines de recherche : Informatique ambiante, Composition logicielle pour l'adaptation dynamique aux environnements d'exécution, Architecture orientée événements, Modèles et architectures à base de composants et de services, Approches logicielles sensibles au contexte.

3) DESCRIPTIF SCIENTIFIQUE

Introduction

Avec la multiplication et la grande diversité des terminaux mobiles et autres objets communicants de notre vie quotidienne, nous observons, depuis quelques années, l'émergence naturelle d'applications évoluant sur des cibles informatiques distribuées, hétérogènes et changeantes. Le nouveau challenge d'une informatique qui pourrait adapter dynamiquement une application logicielle à un environnement d'exécution voire un contexte découvert dynamiquement, évoluant tout aussi dynamiquement, et partiellement connu a priori est donc décisif. Cette problématique est au cœur des nouvelles applications logicielles dites **ambiantes**.

La thématique « **Adaptation aux environnements d'exécution** » de l'équipe Rainbow fait l'objet d'une recherche récente menée par une partie de l'équipe. Ils travaillent ensemble sur de nouveaux concepts, méthodes et outils de prototypage rapide de logiciels. Ces méthodes utilisent des mécanismes de composition basés sur la notion d' « Aspects d'Assemblage » permettant la prise en compte et la gestion de l'hétérogénéité et la dynamique des environnements d'exécution de l'application logicielle considérée.

Ces recherches offrent des résultats intéressants dans le cadre de la conception rapide, efficace et sûre de nouvelles applications en Informatique Ambiante évoluant avec leur utilisateur dans un environnement dynamique composé d'objets communicants de toute sorte (espaces publiques, environnements urbains, moyens de locomotions, grandes surfaces commerciales, etc.).

Au-delà des nombreux usages à anticiper qui représentent autant de marchés d'avenir, cette évolution affecte la méthodologie de conception logicielle des applications informatiques à mettre en œuvre.

L'intérêt industriel de ces recherches ne masque pas moins des apports théoriques sous-jacents pour valider, prouver et optimiser, les méthodes et outils, qui ont déjà fait l'objet de publications nationales et internationales. Le sujet de cette action entre dans ce cadre.

Contexte Scientifique

De nombreuses tentatives ont été faites pour répondre aux enjeux de la conception d'applications par composition et assemblage de composants et de services (ex : paradigmes logiciels comme le SOA (Service-Oriented Architecture), le CBSE (Component-Based Software Engineering), le SCA (*Service Component Architecture*), ..).

Toute programmation orientée composant, souvent au cœur de ces approches, se fonde naturellement sur la réutilisation de composants existants (c'est dans cette optique que sont apparues les bibliothèques de composants réutilisables par assemblage et composition). L'assemblage et la composition de composants nécessitent de respecter le « contrat d'utilisation » des composants or les approches existantes n'apportent pas de solution satisfaisante permettant de nous convaincre du respect de ce contrat vis à vis de l'application globale. Seule une analyse formelle des modèles sous-jacents des composants ainsi que des méthodologies de composition nous permettra d'affirmer et de prouver le respect de ce contrat.

Le projet Orion a réalisé une première approche de ce problème qui permet de vérifier formellement le maintien de la cohérence d'une bibliothèque de composants quand ceux-ci sont utilisés par extension de composants existants (par exemple par dérivation si les composants sont des classes). Pour cela, un modèle formel du comportement dynamique d'un composant a été défini. Dans ce modèle, les comportements sont exprimés par composition hiérarchique ou concurrente des opérations (qui sont par exemple des appels de méthodes) du composant. Un langage de spécification et une sémantique qui relie ce langage et un modèle mathématique sous-jacent ont été définis afin de décrire les comportements de composants. La notion d'extension de composant a été caractérisée formellement et un outil d'analyse de la consistance de l'extension faite lors de l'utilisation d'un composant [8, 9, 10] en a été déduit.

Succinctement, l'approche orientée composant dans WComp se fonde sur une infrastructure de Web Services de base, sur un modèle de programmation par assemblage de composants légers pour la composition dynamique de Web Services, et sur un mécanisme d'adaptation, associé aux services composites [1] [5].

L'infrastructure de Web Services de base est dédiée notamment aux dispositifs autonomes. Elle se fonde sur les récentes innovations technologiques du domaine (par exemple UPnP, DPWS..) qui intègrent des mécanismes de communication par notification d'événements compatibles avec la réactivité attendue des applications en informatique ambiante [7].

Le modèle de programmation pour la composition dynamique de Web Services se fait par assemblage dynamique de composants légers et flots d'événements. Il se fonde notamment sur l'idée qu'un service de niveau N se construit par assemblage/agrégation/orchestration de services de niveau N-1 ou N; le service est alors dit "composite".

Enfin le mécanisme d'adaptation, transversal et indépendant, se fonde sur une approche originale d'« Aspects d'Assemblage » de composants issue des résultats de la Thèse de Daniel Cheung [1] [2] [4].

Ces travaux constituent le cadre de départ sur lequel nous allons nous appuyer afin de modéliser la notion d'accès à un composant et vérifier la cohérence des accès concurrents.

Sujet de l'action :

Lors de la composition ou l'adaptation de services des limites apparaissent dès lors que la concurrence des accès aux différents services mis en œuvre (souvent non prise en compte lors de la phase de conception), peuvent provoquer un comportement inattendu de l'application. Nous appelons cette situation « conflits d'accès concurrents ».

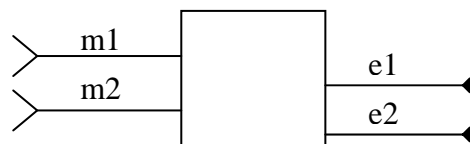
Des travaux en cours de l'équipe Rainbow dans le prolongement de la thèse d'Audrey Ocelllo [11] [12] ont pour objectif de permettre entre autre la détection des mauvaises utilisations des services par la vérification des diverses propriétés telles que l'absence de cycles, d'accès concurrent non prévus, dans des applications développées à base de services.

Nous proposons dans cette action, de commencer à explorer les solutions possibles de **résolution de ces conflits d'accès concurrents à des composants et des services**, en introduisant localement dans certains composants une **modélisation synchrone** de leur comportement [10]. Les modèles synchrones ont été conçus pour spécifier des systèmes dirigés par les évènements (ou réactifs) et supportant un temps logique. Ils respectent *l'hypothèse synchrone* : une réaction est atomique ; pendant une réaction la valeur des évènements d'entrée ne peut pas changer. Tous les évènements sont simultanés, ils sont diffusés par « radio » et accessibles dans tous les sous systèmes qui les écoutent. Chaque réaction constitue un instant et la suite des réactions détermine un temps logique. L'intérêt principal de cette modélisation synchrone est un raisonnement temporel clarifié. L'hypothèse synchrone s'applique aux systèmes évoluant instant par instant, et rien ne peut arriver entre deux instants ; en conséquence la recherche d'erreurs, le test et la vérification formelle sont plus faciles.

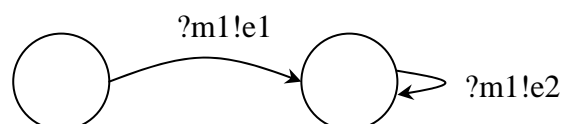
Dans cette proposition, nous désirons utiliser un formalisme synchrone pour modéliser le comportement de certains composants. Ce comportement sera représenté par un automate de contrôle dont le modèle d'exécution respecte l'hypothèse synchrone. Nous aborderons tout particulièrement deux problèmes généraux pour lesquels le sujet de l'action peut s'avérer des plus pertinents.

- 1) Gestion des accès concurrents à un composant : nous partons de l'hypothèse de connaissances partielles du comportement d'un composant. Nous pouvons alors définir un modèle synchrone de chaque comportement partiel sous la forme d'un automate de contrôle. Nous pourrions alors étudier le modèle global associé après composition des modèles partiels et analyser toute les restrictions à apporter dans la gestion des accès au composant.

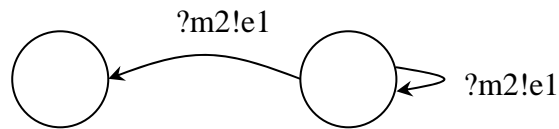
Exemple pour un composant C possédant deux accès concurrents m1 et m2 :



Le modèle partiel de son comportement sur appel de m1 est décrit par l'automate :



Le modèle partiel de son comportement sur appel de m2 est :

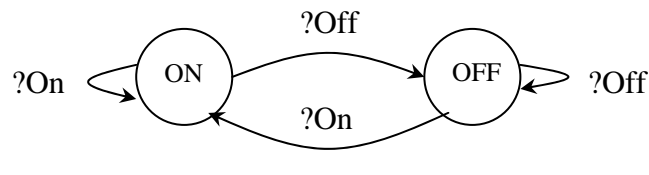


La recherche de la composition \otimes des deux modèles partiels reposera sur leur *produit synchrone* et sur le raffinement du modèle obtenu avec la possible intervention de l'utilisateur. Pour ce travail, on pourra s'appuyer le travail fait à Orion et sur le langage de description de comportements (BDL) et sa sémantique synchrone [8, 9, 10].

- 2) Gestion des accès concurrents à une ressource au travers un composant. Nous proposons dans ce cas d'utiliser un modèle synchrone du comportement de la ressource et d'y associer un langage de description de propriétés de contrôle à vérifier. Cette double description doit permettre la génération automatique d'un composant contrôleur, gérant les accès à une ressource et vérifiant les propriétés imposées. Nous pourrions alors étudier différents types de propriétés envisageables et les langages associés basés sur différentes logiques. Dans un premier temps, les propriétés seront simples (logique temporelle) et on peut envisager une extension où la logique sous-jacente au langage sera plus expressive.

Exemple : Composant contrôleur d'accès à une Lampe

Exemple de modèle de la lampe :



Exemple de Propriétés : dans le cas d'une lampe d'alarme, on veut que On « prime » sur Off.

$$?(On \parallel Off) \Rightarrow ?On$$

Résultats attendues :

Cette Action Color a non seulement pour objet de renforcer une collaboration entre les trois équipes de recherche impliquées par le co-encadrement d'étudiants de Master et de valoriser les résultats au travers de publications communes mais aussi de développer une synergie entre les intervenants pour d'autres activités.

Nous pouvons citer par exemple :

- dans le domaine de la valorisation pédagogique l'enrichissement conjoint des enseignements à Polytech'Nice Sophia Antipolis et dans les Masters y afférant (ex. module STREAMO7, filière SI5 et Master Systèmes embarqués) et dans le cadre du MIG de l'Ecole des Mines de Paris animé par le CMA.
- dans l'enrichissement de la plate-forme WComp afin de renforcer les aspects liés à la sûreté des assemblages de service. La plate-forme WComp est actuellement supportée par le Conseil Régional PACA, l'école et plusieurs projets du pôle de compétitivité SCS en particulier dans le cadre d'Ubiquarium.

La collaboration s'organisera autour de réunions régulières et du co-encadrement de deux stagiaires Masters dont les résultats seront valorisés dans une publication commune.

Références Bibliographiques :

[1] Daniel Cheung-Foo-Wo, Jean-Yves Tigli, Stéphane Lavirotte et Michel Riveill. « 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), Middleware'07, California, USA, novembre 2007.

[2] Daniel Cheung-Foo-Wo, Jean-Yves Tigli, Stéphane Lavirotte, Michel Riveill. "Contextual Adaptation for Ubiquitous Computing Systems using Components and Aspect of Assembly" in Proceedings of the Applied Computing (IADIS), IADIS, Salamanca, Spain, 18-20 feb 2007

[3] Vincent Hourdin, Stéphane Lavirotte, Jean-Yves Tigli. "Service UPnP pour dispositifs autonomes" vol. H5002, Techniques de l'Ingénieur, feb 2007

[4] Jean-Yves Tigli, Daniel Cheung-Foo-Wo, Stéphane Lavirotte, Michel Riveill. "Adaptation au contexte par tissage d'aspects d'assemblage de composants déclenchés par des conditions contextuelles" in RTSI Série ISI, 11 (5), pages 89--114, 2006 ISBN 2-7462-1672-8

[5] Daniel Cheung-Foo-Wo, Jean-Yves Tigli, Stéphane Lavirotte, Michel Riveill. "Wcomp: a Multi-Design Approach for Prototyping Applications using Heterogeneous Resources" in Proceedings of the 17th IEEE International Workshop on Rapid System Prototyping (RSP), Chania, Crete, jun 2006

[6] Vincent Hourdin, Daniel Cheung-Foo-Wo, Stéphane Lavirotte, Jean-Yves Tigli. "Ubiquarium Informatique: Une plate-forme pour l'étude des équipements informatiques mobiles en environnement simulé" dans les actes des Troisièmes Journées Francophones Mobilité et Ubiquité (UbiMob), Paris, France, 5-8 sep 2006

[7] Vincent Hourdin, Stéphane Lavirotte, Jean-Yves Tigli. "Architecture orientée services pour dispositifs en informatique ambiante: Mise en oeuvre des concepts sur la plate-forme WComp 2.0 et ses dispositifs réels et virtuels" dans les actes des Troisièmes Journées Francophones Mobilité et Ubiquité (UbiMob), Paris, France, sep 2006

[8] S. Moisan, A. Ressouche, J.-P. Rigault: Towards Formalizing Behavioral Substitutability in Component Frameworks. SEFM 2004: 122-131

[9] S. Moisan , A. Ressouche , J.-P. Rigault : Blocks, a Component Framework with Checking Facilities for Knowledge-Based Systems, in: Informatica, Special Issue on Component Based Software Development, November 2001, vol. 25, n° 4, p. 501-507.

[10] S. Moisan, A. Ressouche, J-P Rigault : A Behavioral Model of Component Frameworks. Inria report 5065. December 2003.

[11] A. Ocelllo "Capitalisation de la sûreté de fonctionnement des applications soumises aux adaptations dynamiques : le modèle exécutable Satin". Thèse de doctorat, Université de Nice - Sophia Antipolis, 7 Juin 2006, équipe RAINBOW.

[12] A. Ocelllo, A.-M. Pinna-Dery: An Adaptation-safe Model for Component Platforms. IASSE 2004: 169-174

Sites Web:

Plateforme WComp: <http://rainbow.i3s.unice.fr/wcomp>

Ubiquarium Informatique : <http://rainbow.polytech.unice.fr/ubiquarium>

Dépôts Logiciels à l'Agence de Protection des Programme (APP) :

[2007] Daniel Cheung-Foo-Wo, Jean-Yves Tigli, Stéphane Lavirotte, Michel Riveill et Eric Pascual. « AAComp: Aspect of Components Assembly Designer ». Dans Dépôt APP, 2007. En cours.

[2007] Nicolas Dalmasso, Stéphane Lavirotte, Jean-Yves Tigli, Bertand Copigneaux, Johan Mereaux et Michel Riveill. « Ubiquarium: Environnement Virtuel et Dynamique ». Dans Dépôt APP, juin 2007. IDDN.FR.001.230041.000.S.C.2007.000.10600.

[2007] Samuel Weibel, Jean-Yves Tigli, Stéphane Lavirotte, Daniel Cheung, Vincent Hourdin et Michel Riveill. « SharpWComp ». Dans Dépôt APP, février 2007. IDDN.FR.001.090016.000.S.C.2007.000.10600.

4) MODALITES DE LA COLLABORATION (PRECISER LE NOM ET LA SPECIALITE DES PERSONNES IMPLIQUEES DANS CHAQUE EQUIPE),

Les intervenants des trois équipes sont :

Annie Ressouche, Chargée de Recherche INRIA, a rejoint l'équipe-projet Orion en 2002 après avoir mené des recherches sur le langage synchrone Esterel et participé à son développement avant son industrialisation par la société Esterel Technologies. Parallèlement, elle a aussi contribué à l'élaboration d'outils de model checking pour différents modèles concurrents (Mauto, Fc2Tools). Depuis son arrivée dans l'équipe-projet Orion, elle a appliqué les résultats concernant les modèles synchrones et les techniques de vérification par model-checking au problème de vérification de l'utilisation d'une plateforme de conception, de vérification et de visualisation de

systèmes à bases de connaissance (LAMA) développée dans le projet. Actuellement, elle travaille sur l'application des modèles synchrones à la définition d'un outil de reconnaissance de scénarios dans le cadre du développement d'une plateforme dédiée à la reconnaissance d'activité à partir de capteurs (vidéo, audio, sensoriels,..). Elle étudie également la compilation modulaire d'un langage synchrone (en collaboration avec V. Roy).

Valérie Roy, Chargée de recherche CMA, a participé aux travaux du centre autour de la conception d'environnements de programmation de langages réactifs synchrones et de méthodes de vérifications par model-checking et s'intéresse actuellement à l'utilisation de méthodes formelles dans la conception de méthodes de reconnaissance de comportements anormaux pour le pôle de compétitivité labellisé Mer PACA.

Stéphane Laviotte, Mdc IUFM Célestin Freinet – Académie de Nice a rejoint l'équipe **RAINBOW** en 2005 après avoir mené des recherches en génie logiciel sur l'analyse et la génération de documents scientifiques (thèse et projet européen Trial Solution) ainsi que sur les méthodes et outils pour les systèmes pour le calcul formel (projets européens: MoNET: Mathematics on the Net et OpenMath Thematic Network). Depuis son arrivée dans l'équipe, il travaille sur l'adaptation aux contextes d'exécution des applications à base de composants. Il a participé en tant que responsable technique au projet RNTS Ergodyn et est le responsable scientifique pour l'équipe dans le projet GerHome pour la définition d'une plate-forme logicielle dynamique et adaptable à base de services. Il est responsable de l'environnement expérimental « Ubiquarium » pour la validation des travaux de l'équipe RAINBOW en Informatique Ambiante. Il est régulièrement sollicité en tant que membre de comité de programme pour des revues internationales et nationales (IJTA, RST Doc Numériques, RTSI ISI) et conférences (RJC-IHM, OCM-SI).

Gaëtan Rey, Mdc Université de Nice – Sophia Antipolis (IUT de Nice) : Il vient de rejoindre l'équipe **RAINBOW** en décembre 2007 après avoir mené des recherches dans le domaine de l'Interaction Homme Machine sur un modèle de composant pour la capture et la distribution d'information contextuelle dans le cadre de l'informatique ambiante (participation aux projets européen GloSS, Fame, Cameleon ainsi qu'au programme AIC Irlandais) et sur les nouvelles formes d'interaction sur des "tables numériques" en informatique ambiante (Projet ANR Digitable récompensé par le Prix Noblanc en 2006).

Jean-Yves Tigli, Mdc Université de Nice – Sophia Antipolis (Polytech'Nice Sophia). Il rejoint l'équipe **RAINBOW** en 2003 après avoir mené des recherches sur les méthodes et outils pour la programmation de systèmes robotisés (participation aux projets européens MAUVE, MAST III et NARVAL, LTR Esprit). Il travaille depuis sur les approches logicielles pour l'Informatique Ambiante ou « Ubiquitous Computing ». Il a participé aux projets RNTS ErgoDyn dans la définition de la plate-forme logicielle du projet et est impliqué avec l'équipe RAINBOW dans le projet RNTL Faros pour l'intégration de contrats logiciels dans la plate-forme à composants WComp. Il est le porteur du projet CONTINUUM du pôle de compétitivité SCS. Titulaire de la prime d'encadrement doctoral et de recherche (PEDR) depuis octobre 2007, il est régulièrement membre de comités de programme de conférences nationales et internationales du domaine (UbiMob'04, UbiMob'05, UbiMob'08,

Workshop MPAC de Middleware'06 , Workshop MPAC de Middleware'07, Workshop APIS de CAISE'08 ...).

5) RESSOURCES DEMANDEES AVEC UN BUDGET DETAILLE JUSTIFIANT CES RESSOURCES,

	Coût	objectifs
Financement d'un stage de Master ou équivalent	4800 €	Modélisation synchrone des accès concurrents aux composants de la plateforme WComp et vérification de la cohérence de ces accès.
Financement d'un stage de Master ou équivalent	4800 €	Conception et Développement des outils de Résolution des conflits d'accès concurrents dans les plateformes à composants, sous l'hypothèse synchrone et intégration à la plateforme WComp de l'équipe Rainbow, pour l'évaluation expérimental de l'apport
Publication internationale	3000 €	Publications des résultats de l'action
Total	12600 €	

6) INDIQUER TOUTE INTERACTION AVEC UNE ACTION DE RECHERCHE COLLABORATIVE INRIA (ARC) OU UNE ACTION DE RECHERCHE INCITATIVE (MINISTERE DE LA RECHERCHE) OU UN PROJET FINANCE PAR L'ANR (AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE), EN COURS OU A VENIR, EN PRECISANT TOUT RECOUVREMENT EVENTUEL.

Aucune

7) LES ACTIONS COLOR DE L'EQUIPE ANTERIEUREMENT FINANCEES (EN PRECISANT LES DIFFERENCES AVEC LA NOUVELLE PROPOSITION).

L'équipe Orion a bénéficié d'une action Color en 2000 (Discobac). Cette action concernait d'autres membres de l'équipe Rainbow et Annie Ressouche qui n'avait pas encore rejoint l'équipe Orion. Le sujet était la distribution de composants de systèmes à base de connaissances.