

Projet INCOME : Infrastructure de gestion de Contexte Multi-Echelle pour l'Internet des Objets

* †
www.irit.fr/income
Université de Toulouse UPS, IRIT CNRS UMR 5505
Institut Mines Télécom/Télécom SudParis Evry, CNRS UMR 5157 SAMOVAR
Université de Toulouse, ENAC
ARTAL Technologies, Labège

RÉSUMÉ

Cet article donne un aperçu du projet de recherche INCOME financé par l'Agence Nationale de la Recherche française en décrivant la fiche d'identité du projet, ses principaux enjeux scientifiques ainsi que les premiers résultats obtenus.

Mots-clefs

Intergiciel, Multi-échelle, Contexte, Protection de la vie privée, QoC, Déploiement autonome, DEBS

1. FICHE D'IDENTITÉ DU PROJET

Le projet INCOME est un projet ANR du programme INFRA (Infrastructures matérielles et logicielles pour la société numérique) soumis en 2011 (références du projet ANR-11-INFRA-09). Il se déroule sur la période février 2012 – octobre 2015. Le consortium du projet est composé de deux partenaires académiques : l'Institut de Recherche Informatique de Toulouse (IRIT, représenté par Jean-Paul Arcangeli, avec des participants des équipes SMAC, SIERA et SIG) et Télécom SudParis Évry (équipe ACMES) du laboratoire SAMOVAR (représenté par Chantal Taconet) et d'un partenaire industriel : ARTAL Technologies (représenté par Hervé Maurel). L'IRIT coordonne le projet qui est labellisé par les pôles de compétitivité System@tic et AerospaceValley. Enfin, l'ENAC (Ecole Nationale de l'Aviation Civile) est associée au projet suite à la mutation professionnelle d'un des enseignant-chercheurs participants.

*Contact : Jean-Paul.Arcangeli@irit.fr

†Contributeurs : Jean-Paul Arcangeli, Valérie Camps, Thierry Desprats, Romain Laborde, Emmanuel Lavinal, André Péninou, Pascale Zaraté, Raja Boujbel, Arnaud Oglaza, Pierrick Marie (IRIT) - Amel Bouzeghoub, Sophie Chabridon, Denis Conan, Chantal Taconet, Léon Lim, Samer Machara Marquez, Clément Mignard, Sam Rottenberg (TSP) - Sébastien Leriche (ENAC) - Mohamed Mbarki, Hervé Maurel (ARTAL)

L'ambition du projet INCOME est de fournir un cadre (framework) pour la gestion de contexte multi-échelle. La solution, de nature intergicelle, doit être générique afin de faciliter le développement et le déploiement d'applications construites au-dessus d'infrastructures ambiantes et mobiles, de nuages informatiques et de l'Internet des Objets. Un logiciel gestionnaire de contexte offre un service de collecte, de traitement et de présentation de l'information de contexte.

2. VEROUS ET PREMIERS RÉSULTATS

Cette section présente les principaux verrous scientifiques identifiés suite à l'analyse de l'état de l'art réalisé en début de projet. Pour certains d'entre eux sont aussi référencées les réponses apportées et déjà publiées.

Caractérisation d'un système multi-échelle : le concept de système multi-échelle demeure une notion intuitive, incomplètement cernée. Or, il est impératif de fournir aux développeurs de logiciels des futurs systèmes pervasifs, tels les gestionnaires de contexte répartis de nouvelle génération, des moyens pour spécifier le caractère multi-échelle des systèmes cibles. Le bénéfice attendu est de pouvoir développer des solutions informatiques qui seront conscientes des échelles qui les concerneront au moment de l'exécution, donc des contraintes et des capacités respectivement imposées et offertes par chacune des échelles. En s'appuyant sur cette conscience, peuvent être conçues des solutions adaptatives fonctionnellement (des traitements peuvent être adaptés selon les caractéristiques de l'échelle courante) ou opérationnellement (des (re)déploiements de composants peuvent être dynamiquement opérés). Le caractère multi-échelle d'un système peut être envisagé selon plusieurs points de vue [7]. Pour le projet, les points de vue suivants ont été sélectionnés : équipement, réseau, donnée, géographie, utilisateur, administratif. Pour chacun, des dimensions pertinentes et des échelles significatives sont choisies. La propriété multi-échelle est attribuée à des applications impliquant deux niveaux d'échelle au moins et ceci dans une dimension au moins. MuScA est le cadre de caractérisation multi-échelle orienté modèle proposé par INCOME.

Hybridité des modes de traitement : l'état de l'art des gestionnaires de contexte fait ressortir deux grandes familles assez étanches entre elles. La première est orientée processus et s'appuie sur un ensemble de composants logiciels, sou-

vent hiérarchiquement organisés, assurant successivement des opérations (acquisition, fusion, aggrégation et délivrance) sur des flux d'informations de contexte qu'ils échangent. Ce type de gestion impérative ne favorise pas l'ouverture sous-jacente aux notions de contexte et de situation. Ainsi, une seconde tendance consiste à favoriser la sémantique en proposant des gestionnaires basés sur des ontologies et des moteurs d'inférence aptes à identifier des situations sémantiquement riches. Par contre, de telles solutions sont centralisées et réclament des ressources de calcul et de stockage importantes. Un des objectifs du projet INCOME est de fournir une architecture apte à accueillir des gestionnaires de contexte hybrides dans le sens où pourront cohabiter et coopérer les approches impératives et déductives.

Gestion de contexte répartie : la répartition de la gestion de contexte en environnement multi-échelle est l'enjeu majeur du projet INCOME. Elle concerne à la fois la répartition des traitements et la gestion adaptative de la distribution des flux d'informations de contexte. Les bases de l'architecture sont présentées dans [5]. Le gestionnaire de contexte est un système réparti à base d'événements (DEBS) formé sur un réseau de courtiers. Au-dessus, est construit un réseau de processeurs exécutant des traitements pour inférer des informations de contexte abstraites et des situations. Les sources, les utilisateurs, et les processeurs d'information de contexte interagissent avec le DEBS via l'interface publier/-souscrire et définissent des contrats de contexte.

Qualité de Contexte, Protection de la vie privée et Contractualisation indirecte : des travaux ont montré l'importance de considérer la Qualité de Contexte (QoC) au sein des gestionnaires de contexte. Qualifier l'information de contexte par des critères aussi divers que la précision, la complétude, la fraîcheur, ou encore l'exactitude, permet à une application sensible au contexte d'adapter ses réactions selon la QoC délivrée par le gestionnaire. Afin d'apporter une réponse générique à ce besoin d'expressivité de la QoC, et face à l'absence de consensus concernant l'exhaustivité et la sémantique des critères, le cadriciel QoCIM a été proposé [4]. Reposant sur un méta-modèle dédié, QoCIM permet, de façon unifiée et ouverte, de définir des critères de QoC simples et composites, de les associer à l'information de contexte, sous forme de méta-données, et de caractériser les métriques pour leur valuation.

Par ailleurs, l'acceptabilité des applications sensibles au contexte dépend de la capacité des gestionnaires de contexte à considérer le respect de la vie privée (VP). De façon analogue et uniforme à la QoC, des méta-modèles de représentation des intentions d'usage, de partage et de détention de l'information de contexte ont été proposés pour l'expression d'exigences et de garanties relatives à la protection de la VP [3]. Complémentairement, a été développé le système KAPUER [6] pour assister l'utilisateur à décider, de façon informée, à délivrer ou non des données sensibles quant au respect de sa VP.

Enfin, comme l'analyse menée dans [2] en montre la nécessité, c'est une solution intégrée pour la gestion conjointe de la QoC et de la protection de la VP qui est retenue dans INCOME. Elle repose sur les notions d'exigence et de garantie. Les producteurs d'informations de contexte expriment des

garanties sur la qualité des données qu'ils produisent (QoC) et des exigences quant à l'utilisation qui en sera faite (VP). Inversement, les consommateurs expriment des exigences en matière de QoC et des garanties de VP. Ces exigences et garanties sont exprimées dans le cadre de contrats de contexte de deux types, côté producteur et côté consommateur [3]. La contractualisation est indirecte à base de publication/souscription. Les flux d'information vont donc être contrôlés de manière dynamique et adaptative via ces contrats (transformés en filtres), de telle sorte que les conflits entre exigences et garanties soient gérés (par paramétrage et/ou réglage adaptatif au niveau des filtres et des flux).

Déploiement autonome en environnement multi-échelle : ce dernier enjeu évoqué concerne la nécessité d'une solution la plus autonome possible pour le déploiement incrémental et continu du logiciel gestionnaire de contexte en environnement multi-échelle. Le déploiement a pour objectif de rendre le logiciel disponible pour l'utilisation, puis de le maintenir dans un état opérationnel. En entrée, on a un système de composants logiciels qui doivent être distribués, et un ensemble d'appareils en réseau appelé domaine de déploiement. Pour déployer, il faut construire un plan de déploiement (une affectation des composants aux appareils) en fonction de contraintes et d'exigences spécifiées par un ingénieur spécialiste du déploiement, puis réaliser ce plan, et ensuite l'adapter pour continuer à satisfaire les propriétés spécifiées. Le DSL MuScADel [1] a été conçu pour permettre l'expression de contraintes de déploiement d'un système logiciel en environnement multi-échelle, tel un gestionnaire de contexte réparti.

3. RÉFÉRENCES

- [1] R. Boujbel, S. Leriche, and J.-P. Arcangeli. A DSL for Multi-Scale and Autonomic Software Deployment. In *ICSEA - Int. IARIA Conf. on Software Engineering Advances*, pages 291–296, Venice, Italy, Oct. 2013.
- [2] S. Chabridon, R. Laborde, T. Desprats, A. Oglaza, P. Marie, and S. Machara Marquez. A survey on addressing privacy together with quality of context for context management in the internet of things. *Annals of Telecommunications*, 69, Issue 1, 47 – 62, Feb. 2014.
- [3] S. Machara Marquez, S. Chabridon, and C. Taconet. Trust-based Context Contract Models for the Internet of Things. In *International Symposium on Ubiquitous Intelligence and Autonomic Systems (UIAS'2013)*, pages 115 – 120, Vietri Sul Mare, Italy, Dec. 2013.
- [4] P. Marie, T. Desprats, S. Chabridon, and M. Sibilla. QoCIM : a meta-model for quality of context. In Springer, editor, *CONTEXT'13 : 8th Int. Conference on Modeling and Using Context*, volume 8175, pages 302 – 315, Oct. 2013. LNCS.
- [5] N. Masmoudi and D. Conan. Contrats de contexte pour la gestion de contexte répartie. In *Ubimob'13 : 9èmes journées francophones Mobilité et Ubiquité*, Nancy, June 2013.
- [6] A. Oglaza, R. Laborde, and P. Zaraté. Authorization Policies: Using Decision Support System for Context-Aware Protection of User's Private Data. In *The 5th IEEE International Symposium on UbiSafe Computing (UbiSafe)*, pages 1639 – 1644, July 2013.
- [7] S. Rottenberg, S. Leriche, C. Lecocq, and C. Taconet. Vers une définition d'un système réparti multi-échelle. In Cépaduès, editor, *Ubimob'12 : 8èmes journées francophones Mobilité et Ubiquité*, pages 178 – 183, Anglet, June 2012.