
Vers un framework de composition de services sensible au contexte pour les environnements intelligents

Soufiane Faieq

Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, LIG
CS 40700 - 38058 Grenoble cedex 9
F-38000, Grenoble, France*

soufiane.faieq@univ-grenoble-alpes.fr

MOTS-CLÉS : Composition de Services, Réutilisabilité de Services, Sensibilité au Contexte, Informatique Orientée Services, Informatique Ubiquitaire, Apprentissage Automatique

KEYWORDS: Service Composition, Service Reuse, Context-Awareness, Service-Oriented Computing, Ubiquitous Computing, Machine Learning

ENCADREMENT. Agnès Front (MCF), Moulay Driss Rahmani (PR), Rajaa Saidi, Hamid Elghazi

1. Contexte

Dans le monde connecté d'aujourd'hui, les entreprises se trouvent dans l'obligation de fournir leurs services en ligne pour garder leur compétitivité. Dans ce contexte, l'Informatique Orientée Services (Service Oriented Computing) a fait ses preuves comme un paradigme permettant l'amélioration de l'agilité des organisations, ainsi que la facilitation de la coopération inter-organisationnelle avec l'utilisation des principes de conception comme la réutilisabilité, la virtualisation et la composition de services.

Alors que les entreprises cherchent toujours des moyens pour capitaliser sur la richesse des données disponibles grâce aux avancées de la technologie pour améliorer leurs services offerts, les attentes des utilisateurs concernant leurs expériences en interagissant avec les fournisseurs de services deviennent de plus en plus élevées. Cela est particulièrement vrai pour les tâches complexes et qui dépendent du contexte de

l'utilisateur, telles que la planification de voyages impliquant de nombreuses activités (par exemple, trouver et réserver des hébergements, transports, événements intéressants, etc.) où l'utilisateur doit passer au crible une grande quantité d'informations (offres) et faire beaucoup de décisions pour réaliser son objectif.

Nos travaux de recherche visent à explorer l'utilisation de la notion de contexte issue de l'informatique ubiquitaire dans la composition de services, pour supporter et intégrer les utilisateurs dans la création de services, qui sont capables de satisfaire leurs besoins ; particulièrement dans le contexte des environnements intelligents qui sont l'extension virtuelle du monde physique, capables d'offrir des services sur mesure à ses habitants et de s'adapter à leurs besoins.

2. État de l'art

L'intégration de l'utilisateur et de son contexte dans le processus de création de services est rarement étudié dans la littérature (Sheng *et al.*, 2014). En effet, c'est le fournisseur qui est au centre de l'Architecture Orientée Services puisque les utilisateurs ne peuvent utiliser que les services répertoriés par le fournisseur. Deux extensions de cette vision ont été présentés par (Tsai *et al.*, 2006; Chang *et al.*, 2006) nommées CCSOA(Consumer-Centric Service Oriented Architecture) et UCSOA(User-Centric Service-Oriented Architecture) qui mettent les consommateurs (développeurs) et les utilisateurs finaux respectivement au centre du processus de la composition de services.

Les travaux proposés dans la littérature pour supporter les utilisateurs et les intégrer dans la création de services opèrent généralement au niveau de la composition de services. Parmi ces travaux, des approches se basent sur les ontologies comme celle de (Xiao *et al.*, 2011), où les auteurs présentent une approche pour masquer la complexité du processus de la composition des services et supporter les utilisateurs dans l'exécution de ce processus. Dans cette approche, les ontologies sont utilisées pour encapsuler les connaissances du domaine ainsi que pour déduire des flux de contrôle pour améliorer la génération des processus de composition.

Une autre famille d'approches se base sur les techniques de l'apprentissage automatique pour déduire des modèles qui ont pour but d'améliorer un ou plusieurs aspects de la composition. Alors que certains travaux cherchent à modéliser et intégrer le comportement de l'utilisateur comme celui de (He *et al.*, 2015), d'autres cherchent à trouver les différents services qui sont souvent composés ensemble pour les présenter comme des recommandations pour l'utilisateur (Zhang *et al.*, 2017; Labbaci *et al.*, 2017).

3. Problématique

La création de services dans l'Architecture Orientée Services évoque naturellement une relation fournisseur-consommateur (utilisateur). Cependant, l'analyse de la littérature montre que l'on se focalise généralement beaucoup plus sur la vision du fournisseur que sur la vision de l'utilisateur. Les utilisateurs se trouvent donc incapables d'utiliser

les services créés pour satisfaire leurs besoins. Ce problème est encore plus prononcé dans les environnements ubiquitaires d'aujourd'hui où les équipements numériques se sont immiscés partout dans notre environnement et fournissent des services cruciaux et personnels aux utilisateurs, à l'exemple des maisons intelligentes.

Par ailleurs, pour avoir des services plus pertinents et utilisables, le rôle de l'utilisateur, ses besoins et ses préférences doivent être aussi définis et intégrés dans le processus de composition de services. Dans ce contexte nous visons à répondre aux questions suivantes :

- Comment peut-on intégrer l'utilisateur, à travers son contexte, dans le processus de composition de services au bénéfice du fournisseur et de l'utilisateur ?
- Quel serait l'impact de l'intégration des informations de contexte dans les algorithmes d'apprentissage automatique pour la recommandation de services sur la satisfaction de l'utilisateur ?

4. Actions réalisées

Nos recherches se sont focalisées sur l'apport du contexte dans le processus de création de services spécialement dans les environnements dits ubiquitaires ou pervasifs supportés par l'informatique en nuage (Cloud Computing), tout en examinant le rôle des utilisateurs dans ce processus.

Dans un premier temps, nous nous sommes concentrés sur l'importance du contexte dans le processus de composition de services. Nous avons proposé dans (Faieq *et al.*, 2017b), une architecture pour la composition sensible au contexte de services. Nous défendons l'importance du contexte pour (i) l'utilisateur, dans la minimisation des interactions avec les services ou le système de composition de services et (ii) le système de composition pour améliorer les performances de ce dernier ainsi que (iii) la satisfaction de l'utilisateur du service composite résultant. Nous détaillons la façon dont laquelle les informations contextuelles peuvent être bénéfiques dans chaque phase du processus de composition, ainsi que les techniques qui sont utilisées dans chacune. Cette architecture est appuyée par un méta-modèle du contexte pour représenter la situation des entités participantes dans la composition (utilisateurs et services).

Dans un second temps, nous avons étendu le travail précédent en étudiant les synergies existantes entre les différentes technologies que nous avons jugées principales dans le développement des services dans les environnements intelligents à savoir, Big data, Internet des objets, Informatique en nuage et la sensibilité au contexte. Ces environnements présentent un nouveau paradigme où les services sont fournis non seulement par des fournisseurs de services mais aussi par des équipements et appareils contenant des capteurs et des actionneurs (comme les smartphones, smartWatch, smartTV, etc.). Nous présentons donc dans (Faieq *et al.*, 2017a) un framework centré sur la notion du contexte pour le développement des services dans les environnements intelligents, dans lequel nous expliquons comment ces technologies peuvent collaborer pour créer des services qui sont puissants, pervasifs et pertinents au contexte de l'utilisateur.

5. Actions futures

Pour tester notre framework, nous visons à développer une application dédiée aux voyageurs (touristes ou affaires). Nous tenons à analyser les traces d'exécutions à travers l'application des algorithmes d'apprentissage automatique (i.e. règles d'association) pour dégager (i) les services qui sont souvent composés ensemble (ii) les clusters des utilisateurs avec des intérêts communs. Pour évaluer la pertinence du contexte dans la qualité des compositions résultantes, les résultats seront comparés contre les approches de l'état de l'art qui ne tiennent pas compte du contexte dans leurs modèles.

La phase de découverte de services est primordiale dans le processus de composition de services. à cet égard, nous souhaitons également évaluer la pertinence des langages de description de services actuels, fournis dans le contexte des environnements intelligents, dans composition de services. à cette fin, nous supposons que l'intégration des éléments de contexte dans ces langages permettront d'améliorer les résultats de la découverte et donc de la composition de services.

6. Bibliographie

- Chang M., He J., t. Tsai W., Xiao B., Chen Y., « UCSOA : User-Centric Service-Oriented Architecture », *2006 IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE'06)*, p. 248-255, Oct, 2006.
- Faieq S., Saidi R., Elghazi H., Rahmani M. D., « C2IoT : A framework for Cloud-based Context-aware Internet of Things services for smart cities », *Procedia Computer Science*, vol. 110, p. 151 - 158, 2017a.
- Faieq S., Saidi R., Elghazi H., Rahmani M. D., « A Conceptual Architecture for a Cloud-Based Context-Aware Service Composition », *Advances in Ubiquitous Networking 2*, vol. 397 of *Lecture Notes in Electrical Engineering*, p. 235-246, 2017b.
- He W., Ren G., Cui L., Li H., « User Behavioral Context-Aware Service Recommendation for Personalized Mashups in Pervasive Environments », *Web Technologies and Applications*, Springer International Publishing, p. 683-694, 2015.
- Labbaci H., Medjahed B., Binzagr F., Aklouf Y., « A Deep Learning Approach for Web Service Interactions », *Proceedings of the International Conference on Web Intelligence*, WI '17, ACM, New York, NY, USA, p. 848-854, 2017.
- Sheng Q. Z., Qiao X., Vasilakos A. V., Szabo C., Bourne S., Xu X., « Web services composition : A decade's overview », *Information Sciences*, vol. 280, p. 218 - 238, 2014.
- Tsai W. T., Xiao B., Paul R. A., Chen Y., « Consumer-centric service-oriented architecture : a new approach », *The Fourth IEEE Workshop on Software Technologies for Future Embedded and Ubiquitous Systems, and the Second International Workshop on Collaborative Computing, Integration, and Assurance*, April, 2006.
- Xiao H., Zou Y., Tang R., Ng J., Nigul L., « Ontology-driven service composition for end-users », *Service Oriented Computing and Applications*, vol. 5, n° 3, p. 159, Mar, 2011.
- Zhang Y., Zhang M., Zheng X., Perry D. E., « Service2vec : A Vector Representation for Web Services », *2017 IEEE International Conference on Web Services (ICWS)*, p. 890-893, June, 2017.