

Un profil UML de spécification de services web composites sémantiques

Fatima-Zahra Belouadha, Ounsa Roudiès

Equipe SIWEB, Laboratoire SIR, Département Génie Informatique
Ecole Mohammadia d'Ingénieurs
BP. 765 Agdal, RABAT
MAROC

belouadha@emi.ac.ma, roudies@emi.ac.ma

RÉSUMÉ. Constatant la valeur ajoutée qu'apporte la composition des services web, cet article présente un profil UML pour les services web composites. Ce profil est un paquetage fondé sur le profil UML standard et un profil d'ontologies. Il définit des stéréotypes de classes, de contraintes et d'activités pour modéliser des services web conformément au standard OWL-S. Ce profil introduit de nouveaux éléments permettant de tenir compte des besoins liés à la composition et la découverte de services web, comme les ontologies de domaine et de catégorisation métier ainsi que les communautés de services. Il est illustré par un exemple de service composite à travers son profil, son *grounding* et son processus.

ABSTRACT. Noting the added value that the composition of the Web services brings, this article presents an UML profile for the composite Web services. This profile is a package based on UML profile standard and a profile of ontologies. It defines stereotypes of classes, constraints and activities to model Web services according to the OWL-S standard. This profile introduces new elements making it possible to hold account of the needs related to the composition and the discovery of Web services, such as domain and business categorization ontologies as well as services communities. It is illustrated by an example of composite service through its profile, grounding and process.

MOTS-CLÉS : services web sémantiques, service composite, UML, ontologie, MDA.

KEYWORDS: semantic web services, composite service, UML, ontology, MDA.

1. Introduction

L'association de notions d'ontologies et de services web s'avère aujourd'hui nécessaire à des fins de composition et de découverte automatique. Elle produit des services web sémantiques intelligibles par des machines.

Conformément au standard OWL-S, un service web est décrit par un profil (capacités fonctionnelles et non fonctionnelles), un modèle de service (processus) et un *grounding* (*binding* au sens du standard WSDL). Les capacités fonctionnelles d'un service web correspondent à ses entrées, sorties, préconditions et effets. La production de sorties ou d'effets peut dépendre de certaines postconditions. Les capacités non fonctionnelles lui associent des éléments comme la catégorie et les paramètres de service (comme la qualité de service). La catégorie d'un service (un uplet : nom, taxonomie, code et valeur) le classe selon des schémas métier comme North American Industry Classification System (NAICS) ou Universal Standard Products et Services Classification (UNSPSC). Les services web atomiques sont actuellement une technologie mature. Cependant, le besoin de répondre à des requêtes complexes a conduit à explorer la voie de la composition de services élémentaires.

Dans cet article, nous présentons un profil UML de spécification de services web composites. Nous exploitons la composition au niveau du service web et l'orchestration de ses composants au niveau de l'activité du service. En deuxième section, nous proposons un méta-modèle issu du standard OWL-S. La section suivante étend ce méta-modèle en vue de tenir compte de besoins liés à la découverte et la composition de services web. La quatrième section décrit un exemple de services web composite selon le méta-modèle proposé. Nous situons notre réflexion en cinquième section et nous concluons en dégageant les perspectives de ce travail.

2. Profil UML de spécification des services web

Un profil UML de spécification de services web doit permettre la modélisation de tous les éléments décrivant un service web ainsi que leurs inter-relations. Il doit également tenir compte de leurs sémantiques quand c'est nécessaire. Aussi, le profil que nous proposons est un paquetage fondé sur le profil UML standard et un profil de spécification d'ontologies décrit par Duric [2]. Le profil de Duric est fondé sur le standard OWL. Il utilise la classe *OntClass* pour décrire des concepts d'ontologie et les classes *ObjectProperty* et *DataProperty* pour décrire leurs associations.

Notre méta-modèle est illustré dans la figure 1. Ses éléments sont des stéréotypes de type classe, contrainte ou activité. Les services web atomiques ou composites sont perçus comme des stéréotypes de type classe UML. La relation composant-composite

entre ces classes est représentée par le pattern Composite. Le stéréotype *Paramètre* est une classe dont les attributs sont un nom et un type de donnée. Il est relié à un service en tant qu'entrée ou sortie. Les effets, préconditions et postconditions sont des stéréotypes de type contrainte UML. *QualitéService* (QoS) et *Business* sont des stéréotypes de type classe UML dont les attributs constituent respectivement un nom et une valeur d'un critère de QoS (coût, durée, etc.) et des informations sur le fournisseur du service (Libellé, contact, etc.). La *Catégorie* et le *Grounding* sont également des stéréotypes de type classe UML associés au service. La *Catégorie* a pour attributs : un nom, une taxonomie, un code et une valeur. Le *Grounding* est décrit par des attributs comme l'URL, le protocole utilisé, etc.

Le comportement d'un service est décrit par le stéréotype *Processus* qui représente le modèle du service au sens du standard OWL-S. Un processus est perçu comme une activité UML. Il partage avec le service ses paramètres (qui sont des pins, nœuds objets en UML2, connectés en entrées ou en sorties de l'activité), effets, préconditions et postconditions. Un processus peut être atomique ou composite. Le processus atomique décrit les propriétés d'une activité réalisée par un service atomique. Le processus composite décrit l'orchestration des processus des services web atomiques ou composites donnant lieu à un service composite.

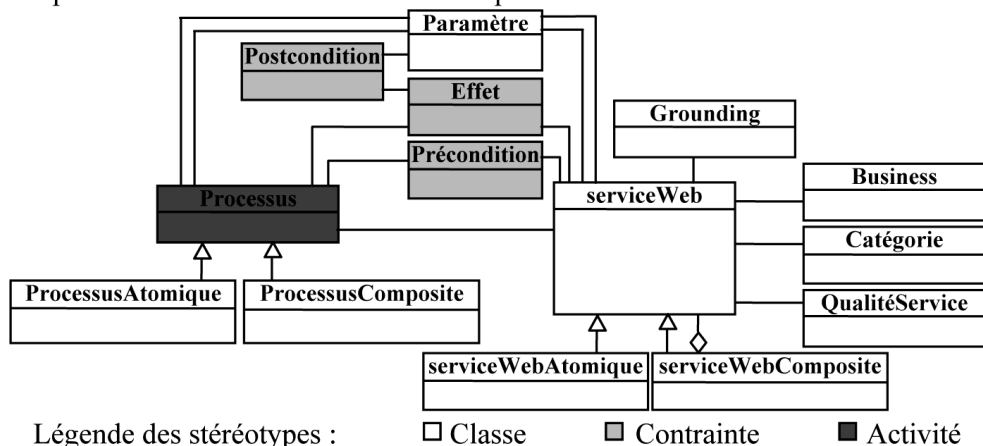


Figure 1. Notre méta-modèle du profil UML de services web

3. Extension du profil UML proposé

Le standard OWL-S ne prévoit pas la spécification de certains aspects liés aux besoins de découverte et de composition automatique ainsi qu'aux besoins d'adaptabilité aux changements. Il s'agit du classement par communautés et des sémantiques des capacités fonctionnelles et de catégorie. Ces sémantiques peuvent être mises en œuvre par des ontologies de domaine et de catégorisation métier. Ces aspects

constituent une extension du profil UML de services web que nous présentons dans la figure 2.

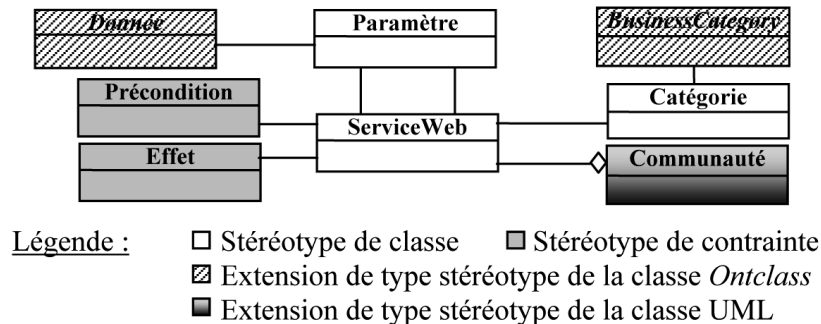


Figure 2. Extension du méta-modèle de services web

La découverte de services devrait tenir compte de la sémantique de catégorie et des paramètres fonctionnels pour aboutir à des résultats fiables. Considérons le cas de deux services de la catégorie *Informations sur les vols*, qui requièrent comme entrée une date, fournissent une liste de vols mais qui donnent respectivement des informations sur les vols programmés et annulés à cette date. La recherche par types d'entrées, de sorties et même par code de catégorie n'est pas adéquate car elle fournit comme résultat les deux services qui, en réalité, ne satisfont pas la même requête. La sémantique des capacités fonctionnelles devrait être prise en compte dans un processus de découverte. Aussi, proposons-nous de les associer sémantiquement à des stéréotypes de type *Ontclass* (*Donnée* et *BusinessCatégorie*) qui relèvent d'ontologies du domaine et de catégorisation métier. L'ontologie de catégorie métier mettrait en relief les relations sémantiques entre les schémas existants comme NAICS et UNSPSI.

Nous avons également introduit le concept de communauté. En effet, regrouper des services web par communautés fonctionnellement similaires permet d'assurer l'adaptabilité aux changements [1]. Le stéréotype *Communauté* constitue une agrégation de services appartenant à la même catégorie et possédant les mêmes capacités fonctionnelles. La conjonction des aspects fonctionnels au concept de catégorie pour définir une communauté de service est justifiée. Deux services de la même catégorie (informations sur des livres par exemple) peuvent appartenir à des communautés de services différentes (l'un par exemple retourne le prix et l'autre informe sur l'éditeur).

4. Application au paiement bancaire

Dans cette section, nous présentons un exemple de service web composite permettant de payer un billet d'avion par carte de crédit de type Visa. Ce service dit

AchatBilletAvion doit recevoir en entrée l'identité d'une personne (nom et prénom), un numéro de vol et l'identifiant d'une carte de crédit (numéro, type, date d'expiration). Si la carte est de type Visa, il devra pouvoir réserver une place si bien sûr il existe encore une place disponible et retirer le prix du billet du solde en question si le solde le permet. Ce service peut être obtenu par composition de deux autres services web. Le premier service dit *Réserver* est un service atomique qui, en recevant l'identité d'une personne et un numéro de vol donné, permet de réserver une place s'il y en a une disponible. Le deuxième est un service composite dit *Acheter* et constitué de deux services atomiques. Le premier dit *ValiderCarte* reçoit l'identifiant d'une carte de crédit de type Visa et informe sur sa validité (selon sa date d'expiration). Le deuxième service dit *Payer* a pour effet le retrait du prix du billet du solde correspondant à une carte de crédit validée. Le retrait n'a lieu que si le solde le permet. La figure 3 illustre un extrait du modèle de service *AchatBilletAvion*. Ses éléments sont décrits par des classes dont certaines possèdent des *tagged values*. La classe *RAM* par exemple est décrite par des *tagged values* comme le libellé qui indique le nom de la compagnie, l'adresse et le numéro de téléphone.

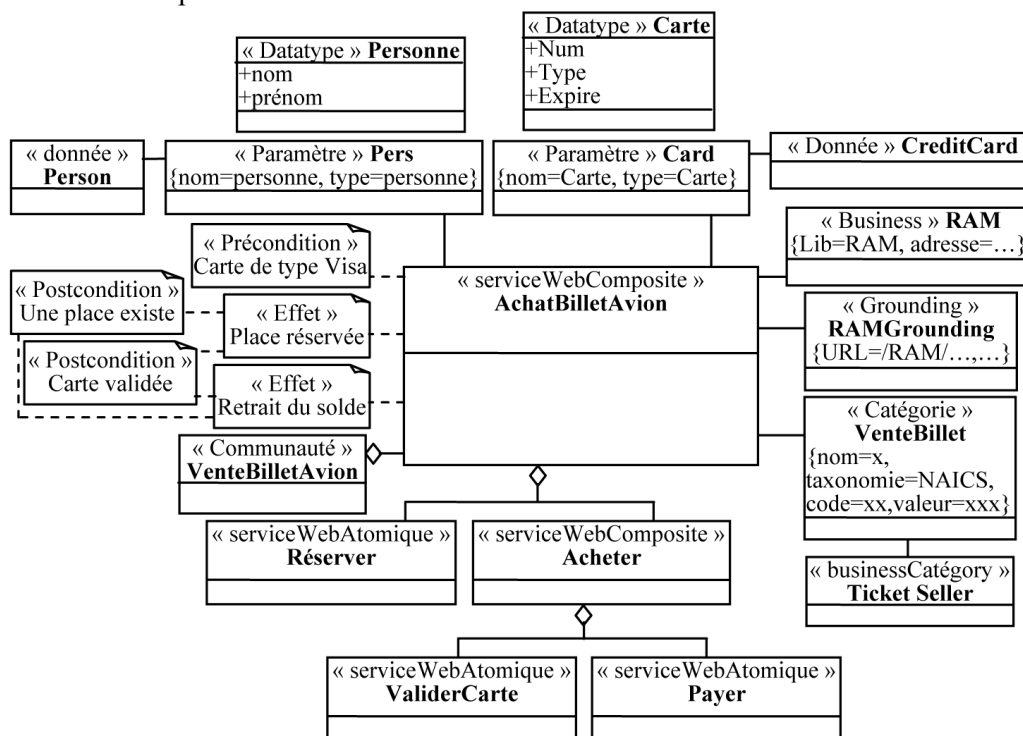


Figure 3. Extrait du modèle d'un service web composite

La figure 4 représente le processus du service composite *AchatbilletAvion* sous forme de diagramme d'activité constitué de sous-activités réutilisables pour modéliser

d'autres services. Les entrées et sorties sont décrites par des pins et les effets et conditions par des contraintes.

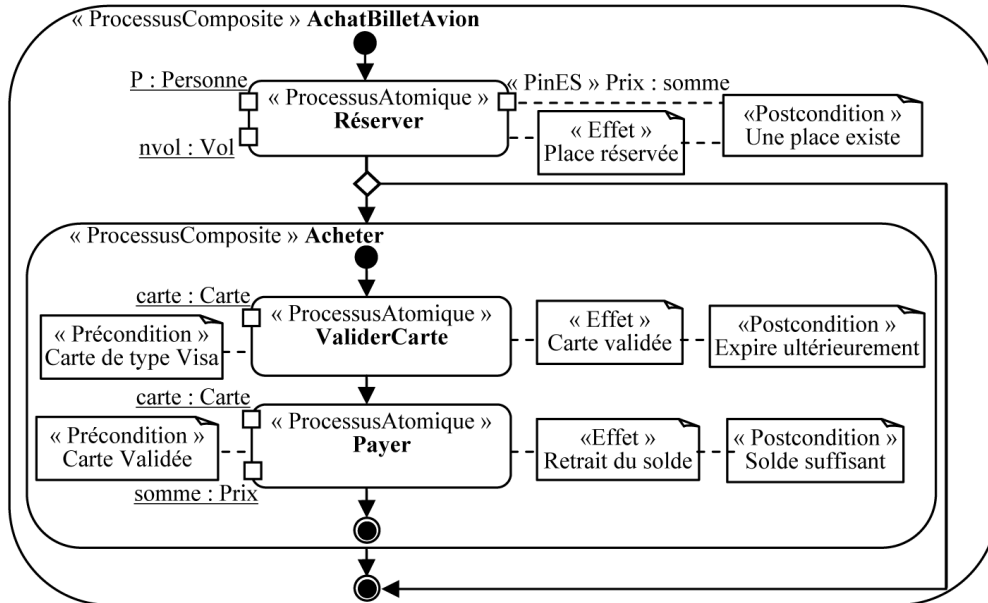


Figure 4. Modèle de processus d'un service web composite

5. Travaux connexes

Dans le but d'automatiser la composition et la découverte des services web, des modèles de spécification des services web selon différentes approches ont été proposés. Nous en citons les réseaux de Petri, la logique linéaire et l'algèbre de processus ou les graphes sémantiques [6, 9, 7]. Ces travaux proposent des modèles formels. D'autres travaux ont opté pour des modèles UML de services web [3, 4, 5, 10]. A l'instar de ces derniers, notre travail consiste en un méta-modèle UML pour la spécification des services web composites sémantiques. Les auteurs Gronmo et al. [3] présentent un méta-modèle UML de services web. Des patterns de contrôle pour la modélisation des services web composites et une extension des diagrammes d'activités UML ont été proposés dans un autre travail [4]. Cependant, ces deux travaux [3, 4] ne traitent pas l'aspect sémantique des services web. Les auteurs Timm et Gannod [10] proposent une modélisation des services web sémantiques. Ils optent pour une approche MDA pour la spécification des processus atomiques conformément au standard OWL-S mais ne discutent pas de la spécification des services composites. Les auteurs Gronmo et al. [5] définissent un profil UML constitué d'un profil UML d'ontologie. Ce profil permet de modéliser des services web sémantiques sous forme d'activités qu'il est possible de

transformer en OWS-L. Le modèle proposé modélise un service web par une activité. Un service composite est spécifié par un diagramme d'activités qui décrit l'enchaînement des services atomiques qui le composent. Néanmoins, nous pensons que ce modèle ne permet pas de réutiliser des modèles de processus composites. Il ne traite également pas la sémantique des catégories des services qui sont modélisées comme de simples commentaires. Les modèles UML cités dans cette section ne discutent ou ne détaillent pas la spécification du *grounding*. Ils ne prévoient également pas la spécification de la QoS (à des fins de sélection) et l'adaptation aux changements.

6. Conclusion

Cet article propose un profil UML pour la spécification des services web atomiques et composites. Ce profil est fondé sur la réutilisation de stéréotypes et *tagged values* pour la description des éléments du modèle qui sont essentiellement issus du standard OWL-S.

En vue de répondre particulièrement à des besoins de composition automatique et d'adaptabilité aux changements, nous avons proposé une extension du méta-modèle OWL-S. Cette extension introduit la notion de communauté de services [1] et tient compte des sémantiques des capacités fonctionnelles et de catégories métier des services. Notre profil réutilise le profil d'ontologie défini par Duric [2]. Ce dernier permet, dans notre cas, d'utiliser des ontologies du domaine et des schémas de business catégorisation pour décrire un service web sémantique.

L'utilisation d'un modèle UML de spécification de services web facilitera le travail des développeurs qui ne sont pas toujours familiarisés avec des langages comme WSDL ou OWL-S. Comme perspectives de ce travail, nous prévoyons un outil de transformation des modèles de services décrits par le profil UML proposé en fichiers OWL-S. Concernant l'orchestration des services composites, une extension du profil proposé pour permettre de générer des fichiers BPEL est aussi envisagée. Ces opérations rendront possible un développement d'applications à base de services web selon l'approche MDA. Par ailleurs, une étude d'adaptation du profil à la spécification de services décrits par d'autres langages comme WSPO et WSMO permettra de définir un profil UML de spécification de services indépendant du langage de description.

7. Bibliographie

- [1] Belouadha, F.-Z., Roudiès, O., Vers un modèle de spécification pour la composition de services web, Proceedings du *SIIE'08*, pp. 602-615, Tunisie, Février 2008.

- [2] Duric, D., MDA-based ontology infrastructure, Computer Science Information Systems (*ComSIS*), 1/1 : 91-116, February 2004.
- [3] Gronmo, R. Skogan, D., Solheim, I., Oldevik, J., Model-driven web service development, *International Journal of Web Services Research*, 1/4 : 1-13, 2004.
- [4] Gronmo, R., Solheim, I., Towards modeling web services composition in UML, *WSMAI'04*, pp. 72-86, Portugal, April 2004.
- [5] Gronmo, R. and Jaeger, M. and Hoff, H., Transformations between UML and OWL-S, The European Conference *ECMDA-FA*, pp. 269-283, Germany, 2005.
- [6] Hamadi, R., Benatallah, B., A petri net-based model for web service composition, Fourteenth *ADC'03*, 17 : 191-200, ACS publisher, Australia, 2003.
- [7] Liu, Z., Ranganathan, A., Riabov, A., Modeling web services using semantic graph transformations to aid automatic composition, *IEEE ICWS '07*, Utah, 2007.
- [8] Martin, D., Burstein, M., Hobbs, J., Lassila, O., McDermott, D., McIlraith, S. S. et al., OWL-S : Semantic markup for web services, W3C.org, 2004. <http://www.w3.org/submission/OWL-S/>
- [9] Rao, J., Küngas, P., Matskin, M., Logic-based Web Services Composition : from Service Description to Process Model, *IEEE ICWS'04*, IEEE Computer Society Press, San Diego, July 2004.
- [10] Timm, J. T. E., Gannod, G. C., A Model-Driven Approach for Specifying Semantic Web Services, *IEEE Conference ICWS'05*, pp. 313 – 320, USA, 2005.

8. Biographie

Fatima-Zahra Belouadha, Professeur assistant en Informatique à l'Ecole Mohammadia d'Ingénieurs. Elle s'intéresse à la composition des services web et au Data Mining.

Ounsa Roudiès, Professeur d'enseignement supérieur en Informatique à l'Ecole Mohammadia d'Ingénieurs. Elle s'intéresse aux SI, la composition et la modélisation.