

# Services contextualisés pour utilisateurs et la modélisation des utilisateurs à base d'ontologies : défis et perspectives

Liana Razmerita  
INRIA, Projet Acacia,  
2004 route des Lucioles 06902,  
Sophia-Antipolis, Cedex, France  
Liana.Razmerita@inria.fr

**Résumé.** Il existe un besoin d'outils avancés d'apprentissage sur le Web. Le développement des nouvelles technologies comme le Web sémantique, le calcul sur grille et les services web ouvrent de nouvelles perspectives et défis pour la conception d'une nouvelle génération de systèmes d'apprentissage. Cette nouvelle génération peut être conçue comme des services distribués, autonomes, contextualisés, services web ou grille.

Le papier présente le rôle et les perspectives des nouvelles technologies pour le développement d'une nouvelle génération de services d'apprentissage en appuyant sur le modèle utilisateur et sur la modélisation des utilisateurs à base d'ontologies.

## 1. Introduction

Il existe un besoin d'outils avancés d'apprentissage sur le Web. Malgré des années de recherche dans le domaine de l'apprentissage assisté par ordinateur, le défi des chercheurs dans le domaine est encore de concevoir et fournir de nouveaux outils ou services d'apprentissage sur le Web. Ces services avancés devraient tenir compte des nombreuses ressources existantes sur le Web, en intégrant aussi des nouveaux paradigmes pédagogiques.

Traditionnellement les systèmes d'apprentissage sont orientés sur le contenu et l'apprenant est souvent vu comme un simple « absorbeur » de l'information. On pense qu'une nouvelle génération de systèmes avancés d'apprentissage doit intégrer des nouvelles approches pédagogiques donnant à l'apprenant un rôle actif pour apprendre et construire ses connaissances. Ces systèmes doivent être plus interactifs, plus collaboratif dans le sens qu'ils vont permettre et encourager la collaboration entre les apprenants; mais ils doivent aussi intégrer une vision plus centrée sur l'utilisateur, permettant de prendre en compte ses besoins, ses caractéristiques, ses préférences, etc.

Le développement de nouvelles technologies comme le Web sémantique, le calcul sur grille, les services web ouvrent de nouvelles perspectives et défis pour une nouvelle génération des systèmes d'apprentissages. Cette nouvelle génération de systèmes d'apprentissages peut être conçue comme services distribués, pervasifs, contextualisés, services web ou grille.

Le Web contient une multitude de sources d'information et de connaissance qui peuvent être utilisés comme objets d'apprentissage. Les meta-données associées avec ces objets d'apprentissages et les caractéristiques de l'utilisateur vont permettre de sélectionner les bonnes ressources et fournir les objets adaptés aux besoins, contexte et préférences des utilisateurs. Ainsi une variété de services d'apprentissage peut être envisagée. Ces services peuvent être: services Web, services grille ou agents. Les agents personnalisés peuvent réaliser des tâches sophistiquées pour les utilisateurs, ils peuvent diagnostiquer l'utilisateur, ils peuvent proposer différents objets d'apprentissage aux utilisateurs, et ils peuvent prendre le rôle d'un tuteur pour les aider à acquérir des nouveaux concepts.

Un des défis actuels est de développer et d'utiliser ces nouvelles technologies pour fournir des services centrés utilisateur, contextualisés pour l'apprentissage ubiquitaire. Afin de développer ces services d'apprentissage pervasifs, il faut étudier et définir des méthodologies pour représenter par des structures des connaissances adaptées à l'usage des nouvelles technologies, pour la modélisation de l'utilisateur, de son contexte et du domaine d'apprentissage. Dans la vision de la grille sémantique, les objets d'apprentissage vont être fournis par des divers noeuds des ordinateurs connectés sur la grille. Ainsi la grille de calcul va permettre l'accès aux divers

objets d'apprentissages: simulations, systèmes 3D, bibliothèques, etc.

Ce papier présente le rôle et les perspectives d'utilisation des nouvelles technologies pour le développement d'une nouvelle génération de services d'apprentissage, en s'appuyant sur la modélisation des utilisateurs à base d'ontologies. On présente dans la suite les perspectives de la modélisation des utilisateurs à base d'ontologie et les défis pour construire ces services contextualisés et pervasifs.

Ce papier est structuré en quatre sections. La première section introduit les objectifs de ce papier. La deuxième partie passe en revue une série de nouvelles technologies qui vont permettre la conception des nouveaux systèmes d'apprentissage. La troisième section présente la modélisation utilisateur à base d'ontologie et l'illustre avec quelques scénarios d'utilisation. La dernière section conclut ce travail et propose de futures évolutions.

## **2. Technologies émergentes**

### **2.1 Web sémantique et ontologie**

La représentation des connaissances à base d'ontologie a récemment retenu l'attention comme un domaine de recherche très prometteur pour le développement d'une nouvelle génération de systèmes d'information et pour le développement du Web. L'ontologie représente aussi une notion clé pour le développement du Web sémantique. Le Web sémantique (Berners-Lee et al., 2001) envisage le développement de l'Internet actuel vers un Web où les données disponibles sont enrichies avec leur sémantique. L'information enrichie sémantiquement avec les méta-données, les annotations sémantiques, peut être ainsi automatiquement traitée par les ordinateurs. Dans la vision de Tim Berners Lee, Web sémantique est structuré en différentes couches :

- Une couche syntaxique (XML),
- Une couche de méta-données (RDF/RDFS),
- Une couche sémantique (les langages d'ontologie)
- Une couche logique (raisonnement automatique)
- Une couche de validation et de preuve (proof)

Les systèmes multi agents sont particulièrement adaptés pour utiliser cette information afin de développer une nouvelle génération des services Web avancés.

La définition du concept d'ontologie est sujette à différentes interprétations. L'ontologie est un terme qui provient de la philosophie : l'étude de l'être ou de l'existence. Le terme ontologie n'a pas une définition très précise; le sens change quand on se déplace de la philosophie vers l'intelligence artificielle. Même dans l'intelligence artificielle, il existe différentes interprétations/définitions de la notion d'ontologie. L'ontologie est à la fois un outil pour modéliser les connaissances et un mécanisme pour représenter les connaissances. Dans le contexte de l'intelligence artificielle d'après Gruber (1993) : l'ontologie est une spécification de la conceptualisation. L'ontologie permet la représentation des connaissances à base d'une conceptualisation. L'ontologie peut être définie aussi comme un vocabulaire conceptuel consensuel. Sowa (2000) définit une ontologie comme un domaine qui a comme objet l'étude des catégories qui existent ou qui pourraient exister dans un certain domaine. Une plus ample discussion sur les différents sens et définitions d'une ontologie peut être trouvée dans (Razmerita, 2003). L'ontologie est la clef de voûte d'une nouvelle génération de systèmes d'information et de systèmes de bases de connaissance. Le vocabulaire conceptuel consensuel est le fondement pour un meilleur partage des connaissances par les agents humains et logiciels.

Les langages d'ontologie orientés Web actuels comme: OWL, KAON, DAML+OIL, etc. repoussent et étendent les standards Web proposés par W3C, notamment XML, RDF/RDFS.

### **2.2 Services web et agents logiciels**

Les agents logiciels possèdent des caractéristiques incluant: autonomie, intelligence (capacité de raisonnement), pro-activité, compétences sociales (interactions avec d'autres agents humaines ou logiciels), qualités cognitives (croyances, désirs, intentions). Ces qualités des agents peuvent être utilisées pour créer des applications distribuées avancées. D'après Jennings et Wooldridge (2002), la flexibilité et l'interaction de haut niveau

différencie les systèmes multi agents d'autres formes des logiciels et leurs fournit la puissance de ce paradigme. Dans les systèmes multi agents, les divers agents spécialisés coopèrent pour achever divers buts. Les systèmes à base d'agents sont souvent utilisés pour les applications d'apprentissage assisté par ordinateur.

Les services web sont des applications qui peuvent être découvertes, décrites, accédées par XML et des protocoles Web standard comme SOAP (Simple Object Access Protocol) dans les intranets, extranets et Internet (Daconta et al., 2003). Les services web, et plus récemment les services web sémantiques, sont vus comme la clef de voûte pour une nouvelle génération de services avancés.

### 2.3 Grille

Le concept de grille est considéré comme une des plus importantes avancées dans le domaine de réseaux de ces dernières années. La grille de calcul est un concept basé sur un modèle de communication de type pair à pair. Dans une communication de type pair à pair les utilisateurs décident quelles ressources ils veulent partager. Les réseaux de type pair à pair sont devenus populaires avec le succès des applications du type : Kazaa, Gnutella, Napster. Récemment, une orientation de recherche importante associée avec la grille de calcul est la grille sémantique (Roure De, 2001).

## 3. Modélisation utilisateur et personnalisation

Un système capable de fournir une interaction personnalisée nécessite un modèle utilisateur. Ce modèle contient des informations sur les buts, les besoins, les préférences ou les intentions des utilisateurs. Les modèles utilisateur plus avancés peuvent contenir des informations liées à l'état psychique, émotionnel, physique, le contexte dans lequel se trouve l'utilisateur etc.

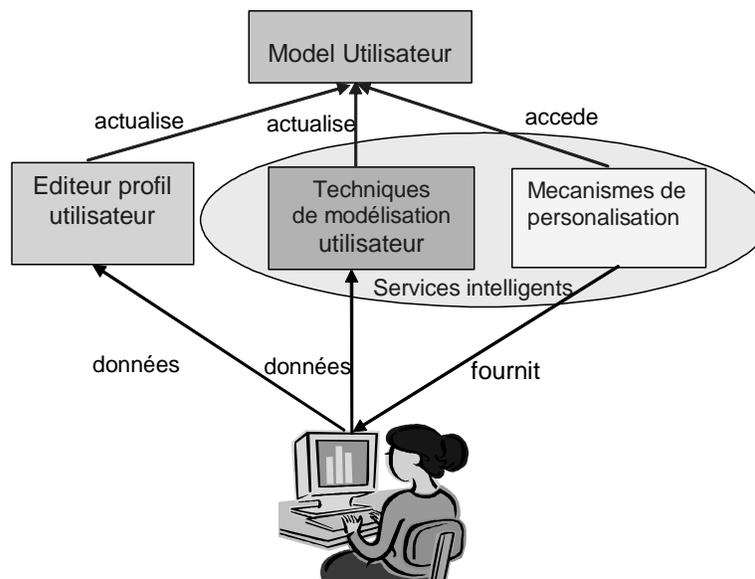


Figure 1 Modélisation utilisateur et mécanismes de personnalisation

La figure 1 représente une forme simplifiée de OntobUMf (Ontology-based User Modeling framework) (Razmerita, 2003), un système pour la modélisation des utilisateurs à base d'ontologie. Le système OntobUMf acquiert les données par l'intermédiaire d'un éditeur de profil utilisateur (d'une façon explicite), ou en utilisant différentes techniques de modélisation utilisateur (techniques à bases d'heuristiques et de logique floue). Les techniques de modélisation utilisateur et les mécanismes de personnalisation constituent des services intelligents comme représenté dans la Figure 1.

L'interaction personnalisée nécessite plusieurs étapes parmi lesquelles:

- la définition du modèle utilisateur
- l'acquisition des données utilisateurs
- le raisonnement et les inférences
- la génération de services personnalisés

Les mécanismes de personnalisation peuvent consister en des techniques adaptatives variées ou être basées sur les interactions des agents. Un système adaptatif, flexible permet l'adaptation de sa fonctionnalité et son contenu hypermédia selon les besoins et caractéristiques des utilisateurs. Au niveau de l'interface utilisateur les techniques d'adaptation peuvent être classifiées, selon (Kobsa et al., 2001) , en trois catégories: adaptation de la structure, adaptation du contenu, adaptation de la modalité et de la présentation. Une description plus détaillée des différentes techniques d'adaptations dans le contexte des systèmes de gestion de connaissance peut être trouvé en (Razmerita, 2005).

#### **4. Modélisation utilisateur à base d'ontologie**

Les premières idées sur l'utilisation d'ontologies pour la modélisation d'apprenants ont été rapportées par Chen et Mizoguchi (1999). Kay (2001) suggère aussi l'usage d'ontologies pour des modèles étudiants réutilisables. Plus récemment l'idée de créer des structures de connaissance réutilisables contenant des caractéristiques et préférences des utilisateurs est envisagée pour permettre l'interaction ubiquitaire, contextualisée pour le bénéfice des utilisateurs. Heckmann et Krueger (2003) propose un modèle utilisateur à base de XML comme une plateforme de communication ubiquitaire. La représentation des connaissances est un élément essentiel pour achever un comportement intelligent dans les systèmes d'informations. La modélisation utilisateur est un élément clé pour l'interaction personnalisée. Cette section présente la modélisation des utilisateurs à l'aide d'ontologie.

Le modèle utilisateur proposé est défini comme une ontologie utilisateur générique, comprenant diverses caractéristiques d'un utilisateur, à base de concepts, sous concepts et relations entre les différents concepts. Ce modèle est décrit en détail dans (Razmerita, 2003). Afin de réaliser un vocabulaire consensuel, l'ontologie utilisateur a été conceptualisée à partir de la spécification « Information Management System Learner Information Package » (IMS LIP, 2001). IMS LIP est structuré en onze catégories incluant: Identification, But (Goal), QCL(Qualifications, Certifications et Licences), Compétence, Accessibilité, Activité, Hobby (Interest), Affiliation, Sécurité, Clé et Relation. Ces catégories sont décrites comme des notions abstraites dans l'ontologie. En bref, Identification contient des attributs qui aident à identifier une personne (nom, adresse, email, etc.). L'affiliation inclut l'information sur la description de l'organisation associée à l'utilisateur/l'apprenant. Le concept Compétence décrit les compétences associées avec la formation formelle ou informelle de l'utilisateur et son expérience de travail. L'Activité contient les activités liées au travail, formation de l'utilisateur. L'Accessibilité décrit les préférences des utilisateurs, langues, et handicaps. Les informations sur les passe-temps et les activités récréatives sont décrites dans le concept Interest (Hobby). Le concept Goal contient l'information sur les buts des utilisateurs/apprenants. L'ontologie utilisateur contient un ensemble de concepts, relations taxonomiques entre les concepts (User, Learner) et des relations non taxonomiques (User works\_on Project).

Ce modèle, représenté graphiquement en Figure 2, a été implémenté en utilisant OIModeler et KAON, une boîte à outils pour la gestion d'ontologie et une A.P.I. pour le développement d'applications basées sur les ontologies. (Maedche et al., 2001) La modélisation utilisateur à base d'ontologie nécessite une structure référentielle classique statique (comme les concepts abstraits de IMS LIP) et une partie adaptative qui doit évoluer à partir de progrès de l'apprenant conformément à son but, domaine d'intérêt, etc. Dans cette perspective on peut dire que l'apprentissage humain rencontre l'apprentissage machine. Des travaux récents sont menés pour aider à gérer automatiquement l'évolution d'une ontologie (Stojanovic et Motic, 2003, Park et al. 2003).

Les caractéristiques des utilisateurs peuvent être utilisées pour la personnalisation de services d'enseignement. Par exemple, en prenant en compte le but de l'apprenant, des agents pédagogiques peuvent proposer différents objets d'apprentissage qui correspondent à l'objectif de l'apprenant et à son niveau d'expertise. (Razmerita et al., 2004)

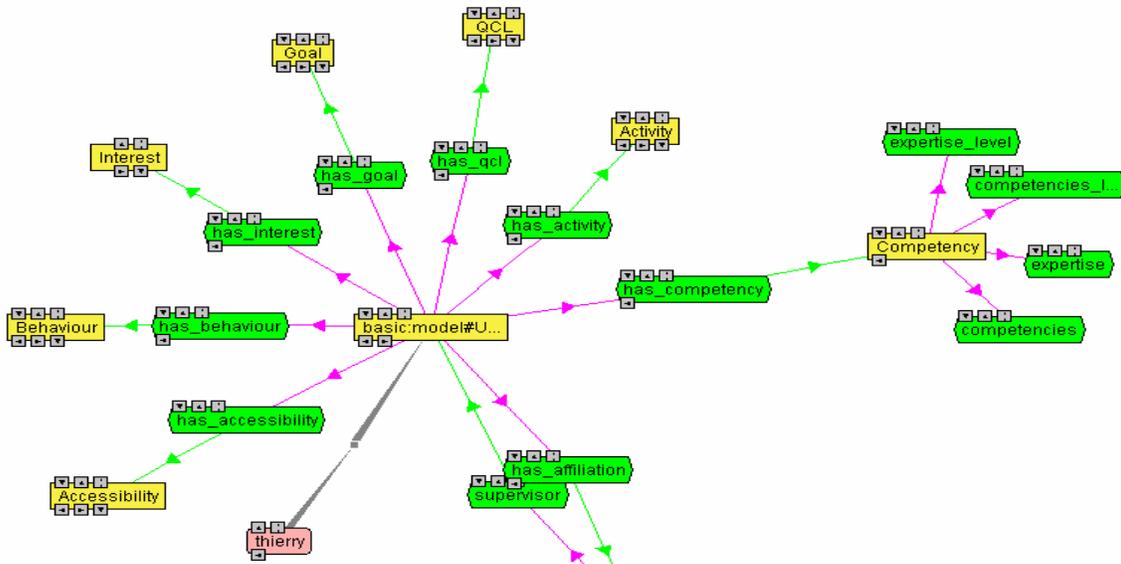


Figure 2 L'ontologie utilisateur (concepts abstraits)-en OI Modeler

## 5. Conclusions

La vision du Web sémantique a été récemment adoptée par la communauté d'enseignement assisté par ordinateur (Koper 2004, Clark et al. 2004, Stutt et Mota, 2004). Les ressources annotées sémantiquement peuvent devenir des objets d'apprentissage plus faciles à localiser, traiter et manipuler. Ces ressources annotées, associées avec de nouveaux moyens de raisonnement, ouvrent la perspective d'une nouvelle gamme de services d'apprentissage/d'enseignement : services distribués, autonomes de type Web ou grille. Le concept de grille ouvre aussi des perspectives innovantes autour de la notion de services sémantiques de type grille, en utilisant la puissance de calcul des milliers d'ordinateurs connectés sur le Web, comme décrit dans Razmerita et Gouarderes (2004).

La personnalisation et la contextualisation des services d'apprentissage sont des caractéristiques essentielles pour concevoir une nouvelle génération d'applications et achever une intelligence ubiquitaire des services sur le Web. La personnalisation et la contextualisation nécessitent l'accès aux données utilisateurs ou à des mécanismes permettant d'inférer les caractéristiques et le contexte des utilisateurs.

La représentation des connaissances à base d'ontologie est le mécanisme le plus adapté pour réaliser la vision du Web Sémantique et de la Grille Sémantique. La modélisation d'utilisateur à base d'ontologie nécessite une structure référentielle classique statique et une partie adaptative qui doit évoluer en prenant en compte des progrès de l'apprenant conformément à son but, domaine d'intérêt, son contexte, etc.

## Remerciements

A Thierry Nabeth et Sylvain Dehors pour leur aide à améliorer la qualité du langage de cet article.

## 6. Références

- Berners-Lee, T., Hendler, J. and Lassila, O., 2001, "The Semantic Web" -Scientific American, May 2001, <http://www.sciam.com/2001/0501issue/0501berners-lee.html>
- Chen, W. & Mizoguchi. R., 1999, Communication Content Ontology for Learner Model Agent in Multi-agent Architecture. In Cumming, G., Okamoto, T. & Gomez, L. (Eds.), Advanced Research in Computers and Communications in Education, Proc. ICCE'99, pp. 95-102.

- Clark, K., Parsia, B., and Hendler, J., 2004, Will the Semantic Web Change Education?, *Journal of Interactive Media in Education*, 2004 (1), Special Issue on the Educational Semantic Web
- Daconta, M. C., Obrst, L. J., Smith, K. T., 2003, The Semantic Web: A guide to the future of XML, *Web Services and Knowledge Management*, Wiley Publishing Inc. Indiana
- Gruber, T. R., 1993, A translation approach to portable ontologies, *Knowledge Acquisition*, 5 (2) pp.199-220.
- Heckmann, D. & Krueger, A., 2003, A User Modeling Markup Language (UserML) for Ubiquitous Computing, *In Proc. of the Ninth International Conference on User Modeling Springer*, pp. 393-397.
- IMS LIP, IMS Learner Information Package. (2001). Retrieved November, 22, 2001, from <http://www.imsproject.org/aboutims.html>
- Jennings, N., and Wooldridge, M., 2002, "Agent-Oriented Software Engineering" in *Handbook of Agent Technology* (ed. J. Bradshaw) AAAI/MIT Press.
- Kay, J., 2001, Scrutability for personalised interfaces, ERCIM NEWS, Special Theme Issue on Human Computer Interaction, 46, July, 49-50.
- Kobsa, A., Koenemann, J., & Pohl, W., 2000, Personalized hypermedia presentation techniques for improving online customer relationships, *The Knowledge Engineering Review* 16, p111-155
- Koper, C., 2004, Use of the Semantic Web to Solve Some Basic Problems in Education, *Journal of Interactive Media in Education*, 2004 (1), Special Issue on the Educational Semantic Web
- Maedche, A., Motik, B., Stojanovic, L., Studer, R. and Volz, R., (2002), Ontologies for Enterprise Knowledge Management, *IEEE Intelligent Systems*, November/December.
- Razmerita, L., 2003, "User Model and User Modeling in Knowledge Management Systems: An Ontology-based Approach", PhD thesis, University of Toulouse, France, 2003.
- Razmerita, L., 2005, User modeling and personalization of the Knowledge Management Systems, book chapter, in *Adaptable and Adaptive Hypermedia*, to be published by Idea Group Publishing, 2005.
- Razmerita, L., Angehrn, A., Nabeth, T., Roda, C., 2004, "InCA: An Intelligent Cognitive Agent-based Framework for Adaptive and Interactive Learning", Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age, IADIS CELDA 2004, Lisbon, Portugal
- Razmerita, L. and Gouarderes G., 2004, Ontology-based User Modeling for Personalization of Grid Learning Services, Grid Learning Services Workshop (GLS 2004) in association with Intelligent Tutoring System Conference, ITS 2004, Brazil pp.105-115.
- Roure, D. De, 2002, Research Agenda for the Semantic Grid: A Future e-Science Infrastructure. In: *Report commissioned for EPSRC/DTI Core e-Science Programme*. University of Southampton, UK.
- Sowa, J. F., 2000, *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*, Brooks Cole Publishing Co., Pacific Grove, CA, 2000.
- Stutt et Motta, 2004, Semantic Learning Web, *Journal of Interactive Media in Education*, 2004 (1), Special Issue on the Educational Semantic Web
- Stojanovic, L., Maedche, A., Motik, B., Stojanovic, N., (2002): User-Driven Ontology Evolution Management, Proceedings of the 13<sup>th</sup> European Conference on Knowledge Engineering and Management, EKAW-2002, Springer, LNAI, Madrid, Spain