
QBLS : web sémantique de formation pour un apprentissage par questionnement

Sylvain Dehors*, **Catherine Faron-Zucker****, **Alain Giboin***,
Jean-Paul Stromboni**

* ACACIA – INRIA Sophia Antipolis
2004 route des Lucioles, BP 93
06902 SophiaAntipolis cedex
{Sylvain.Dehors,Alain.Giboin}@sophia.inria.fr

** MAINLINE – I3S UNSA
930 route des Colles, bât. ESSI, BP 145
06903 Sophia Antipolis cedex
{Catherine.Faron,strombon}@essi.fr

RÉSUMÉ. Nous présentons dans cet article un EIAH conçu et développé selon des méthodes et techniques du web sémantique. Nous avons adopté une approche d'acquisition et de gestion des connaissances pour expliciter la stratégie pédagogique d'un enseignant, acquérir des ressources pédagogiques à partir d'un document de cours initial, et organiser ces ressources. L'environnement d'apprentissage constitue un web sémantique dit « de formation ». La visualisation des ressources et la navigation de l'apprenant est basée sur l'utilisation d'un moteur de recherche sémantique.

MOTS-CLÉS : web sémantique, ingénierie des connaissances, conception d'un EIAH, ontologies, annotation de ressources pédagogiques, recherche d'information, modèle pédagogique, apprentissage individuel par questionnement, analyse et évaluation des usages.

1 Introduction

Nous présentons ici les premiers résultats d'une collaboration entre deux équipes de recherche – ACACIA (Gestion des Connaissances et Web sémantique) et MAINLINE dont l'activité s'intéresse aux environnements interactifs pour l'apprentissage humain (EIAH). Nous avons développé une plate-forme d'apprentissage qui vient d'être expérimentée (fév. 2005) auprès d'élèves ingénieurs en informatique, dans le cadre d'un cours d'introduction au traitement du signal, à l'École Supérieure en Sciences Informatiques (ESSI) de l'Université de Nice Sophia-Antipolis (UNSA). La conception de ce cours a précédemment fait l'objet de réflexions sur l'utilisation des TICE [Stromboni 00] [Stromboni 02]. Dans cette expérience nous envisageons l'environnement d'apprentissage comme une forme de « web sémantique d'entreprise » [Dieng 04] appelé ici un web sémantique de

formation. Les ressources pédagogiques y sont annotées en RDF et des requêtes sémantiques permettent d'accéder à des visualisations de ces ressources. Nous reposons pour cela sur le moteur de recherche sémantique Corese [Corby et al. 04].

Nous décrivons dans la première partie l'approche pédagogique par questionnement, point de départ de la réflexion. Puis sa modélisation en terme d'ontologie et d'annotations sémantiques est abordée. Enfin la partie 4 décrit le web sémantique de formation et son utilisation dans l'aide à la navigation.

2 Apprentissage individuel par questionnement

Dans le scénario d'EIAH que nous considérons l'apprenant accède au contenu du cours par l'intermédiaire d'un navigateur web. Dans les travaux existants, l'activité de navigation (browsing), éventuellement combinée avec des techniques d'adaptation [Brusilovsky et al. 03], vise à faciliter la compréhension par rapport à une lecture linéaire. Dans le système QBLS (Question Based Learning System) cette tâche d'apprentissage est *guidée par des questions* auxquelles il s'agit d'apprendre à répondre. Cette démarche de questionnement s'inspire d'une stratégie pédagogique établie : le rythme ternaire, introduit dans [Blanc 01] comme une clé de la réussite pédagogique. Selon ce rythme, la construction d'une formation doit respecter un découpage en trois temps : (1) susciter le besoin d'information, c'est l'étape heuristique; (2) fournir l'information demandée, c'est l'étape de démonstration; (3) exploiter et assimiler l'information reçue, ou application. En plaçant un jeu de questions bien choisies à l'origine du parcours, on concrétise l'étape heuristique, l'appel de connaissances, tout en fournissant un but et un guide à l'utilisateur apprenant. Avec cet éclairage, la stratégie QBLS apparaît comme apparentée à celle dite de PBL, ou Problem Based Learning [He 02] largement plébiscitée et évaluée par ailleurs, en ce sens qu'il s'agit de rendre l'utilisateur apprenant actif, et de lui laisser découvrir et évaluer l'information utile. La différence réside dans le fait que les questions d'amorçage de QBLS sont précises et bien délimitées, à contrario notamment des problèmes mal posés (ill-formed problems) du PBL. Ce n'est pas le renforcement de l'activité de résolution de problème qui importe ici mais le renforcement de l'activité de lecture. Les questions posées doivent suffisamment couvrir les différents domaines enseignés, pour assurer un taux de parcours du contenu important.

3 Modélisation de l'approche pédagogique

3.1 Explicitation de connaissances pédagogiques

Pour construire ce web sémantique de formation, nous avons adopté une approche inspirée des « objets d'apprentissage » ou « learning objects [Willey 00] » qui consiste à découper un cours existant en entités élémentaires en identifiant leur

rôle pédagogique. Le document initial existant – support de cours d’un enseignement en mode présentiel – se présente sous une forme linéaire de transparents. Nous y avons identifié, explicité et affiné le modèle de construction du cours grâce à un travail itératif avec l’enseignant. Après une dizaine de versions successives nous sommes parvenus à un consensus sur le modèle du cours et le découpage en « fiches » qui en découle. Nous avons ainsi mené à bien un travail d’explicitation non seulement de la structure du cours (sur le document textuel) mais aussi de l’approche pédagogique sous-jacente de l’enseignant. A l’inverse des approches prônant l’utilisation d’un modèle existant pour créer des ressources [Hewy 03], le modèle est ici explicité à partir des ressources disponibles.

La méthode appliquée consiste à expliciter de manière graphique (à l’aide de la mise en forme, des couleurs, etc.) les unités pédagogiques et les relations entre elles. Ainsi d’un point de vue structurel, le contenu du cours est découpé en *fiches*, le rôle de chaque fiche est précisé par des entêtes standardisées (ex : « Définition »). Les concepts du domaine sont repérés par leur couleur, leur disposition sur le document indique également leur niveau de « détail ».

3.2 Ontologie de l’approche pédagogique

Les termes employés ci-dessus nous ont permis de définir une ontologie. Neuf concepts y désignent des fiches d’objectifs pédagogiques (Définition, Exemple, etc.) et quatre concepts désignent des ressources liées au domaine (voir Figure 1). Par rapport aux approches classiques distinguant l’ontologie du domaine de celle de la pédagogie [Mizogushi et al. 97] nous avons pris le parti de modéliser uniquement ce qui pouvait être mis en exergue à partir de la mise en forme du document. C’est-à-dire principalement l’aspect pédagogique, le domaine se limite à un thésaurus d’instances des quatre concepts cités précédemment. Des relations sémantiques relient les instances du domaine aux fiches, il n’y a pas de relations entre les éléments du domaine ni entre les fiches elles-mêmes. Les liens d’une fiche vers les concepts « cités » dans cette fiche se sont révélés très délicats à qualifier, ils sont modélisés par la relation RDF/S « seeAlso ».

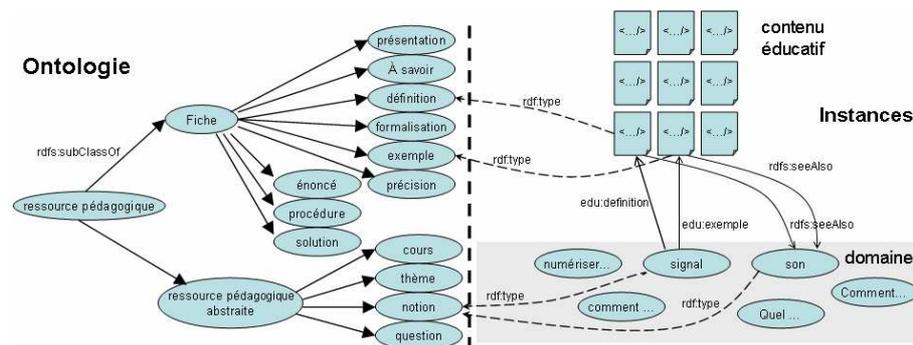


Figure 1. L’ontologie et ses instances dans QBLS.

4 Web sémantique de formation

4.1 Annotation des ressources pédagogiques

Chaque « Fiche » constitue une ressource pédagogique, qui est annotée (Figure 1) par les concepts de l'ontologie. Les annotations expriment également les relations sémantiques avec les éléments du domaine, eux-mêmes représentés par des annotations de ressources « abstraites ». Les ressources et les annotations ont été extraites de manière semi-automatique (traitement automatique et validation humaine) à partir du document initial. Contrairement à l'approche du projet IMAT [Desmoulins et al. 00], qui procède également à partir de documents sources, l'ontologie du domaine (limitée ici à un thésaurus) se construit au fur et à mesure et les annotations de nature pédagogique sont extraites automatiquement à partir du document et non ajoutées manuellement par l'expert.

4.2 Visualisation et navigation

QBLS utilise le moteur de recherche sémantique Corese [Corby et al. 04]. Celui-ci permet d'exprimer des requêtes dans un langage basé sur RDF afin de retrouver des ressources annotées en RDF. Corese était initialement conçu pour la recherche d'information dans des web sémantiques d'entreprise mais son principe est plus général et nous l'utilisons dans notre web sémantique de formation afin d'organiser dynamiquement des ressources pour les présenter et naviguer entre elles.

La présentation des contenus pédagogiques de QBLS repose sur le principe suivant : l'apprenant explore des ressources du domaine (cours, thèmes, notions, exercices) en visualisant les fiches qui leur sont associées. Par exemple, une notion est présentée avec par défaut, sa définition et une liste de liens vers d'éventuelles illustrations, notations, précisions, etc. Contrairement à l'approche de [Abel et al. 04] les contenus sont d'une granularité faible et possèdent le même format électronique (XHTML) ce qui permet de les présenter dans une interface où les informations sémantiques renvoyées par le moteur sont naturellement intégrées. Le système QBLS propose donc une « couche » de présentation supplémentaire par rapport aux approches « entrepôt d'objets pédagogiques » [Willey 00] et se rapproche en ce sens des systèmes hypermédia adaptatifs, [Brusilovsky 03] annonce d'ailleurs cette convergence entre ces deux domaines. Le moteur Corese embarqué sur un serveur web nous a permis de déployer très rapidement l'interface de navigation (basée sur un traitement par XSL des résultats RDF renvoyés par Corese). Les capacités d'inférence ont été utilisées notamment pour définir les comportements par défaut (une requête générique permet de renvoyer pour une notion donnée la « meilleure » fiche en fonction de règles de priorité).

La Figure 2 présente le résultat d'une requête sur la notion de signal discret : on distingue sous l'entête générale : à gauche le contenu de la fiche de définition, et à

droite la liste des fiches liées à cette notion. Les liens hypertextuels dans le contenu indiquent des relations *seeAlso* vers les notions de « signal » et de « signal continu ».

signal discret	
<p>Définir : signal discret, ou signal à temps discret.</p> <p>Un signal discret (à temps discret) est une suite de valeurs mesurées périodiquement sur un signal continu, son intensité n'est connue qu'aux instants de mesure.</p>	<p>détails disponibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir : signal discret, ou signal à temps discret. • E: Illustration de signal discret.

Figure 2. Une visualisation de la notion de signal discret

Pour explorer plus avant une notion, l'apprenant suit le lien vers une fiche associée ; une nouvelle requête est alors posée à Corese, dont le résultat permet une autre visualisation des informations associées à la ressource.

Ainsi la visualisation des ressources pédagogiques et la navigation dans la mémoire de formation qu'elles constituent reposent toutes deux sur leurs annotations sémantiques, construites à partir d'une ontologie exprimant l'approche pédagogique de l'enseignant.

En terme d'évaluation QBLS a été utilisé lors d'une séance de cours magistral comme support pour l'enseignant, et lors d'une séance de TD (49 étudiants) à la fois comme support du cours et des questions du TD (selon l'approche QBLS). Les résultats complets et le mode opératoire de cette expérience seront publiés prochainement, mais les premiers retours en terme de satisfaction et d'utilisation du système sont d'ores et déjà très encourageants. Par exemple sur un ensemble de questions de satisfaction générale la moyenne des réponses des étudiants atteint 4,5/5.

5 Conclusion

Nous avons présenté un EIAH conçu et développé en tirant profit des méthodes, langages et outils du web sémantique, offrant ainsi (1) un moyen pour l'enseignant d'explicitier sa stratégie pédagogique, (2) une grande souplesse dans la gestion des ressources et de leur organisation, et (3) un mode d'accès à l'information dynamique pour l'apprenant, basé sur des requêtes sémantiques posées au travers d'une interface facilitant la lecture. La conception de QBLS à partir d'un premier document de cours, nous a permis de mettre en évidence une méthodologie d'acquisition de connaissances à partir d'un document textuel de cours et de l'auteur enseignant. Nous réfléchissons actuellement à sa formalisation pour l'utiliser dans la constitution de nouvelles mémoires de formation. Après une première évaluation, nous projetons d'enrichir l'ontologie et les annotations des ressources pédagogiques pour personnaliser le web sémantique de formation, en offrant des progressions fonctions de profils d'apprenants. Des requêtes sémantiques permettront d'appliquer différentes stratégies de navigation au sein de la mémoire de formation.

6 Bibliographie

- [Abel et al. 04] Abel M.-H., Barry C., Benayache A., Chaput B., Lenne D., Moulin C. (2004). Using an Organizational Memory for e-learning, In Proceedings of *Workshop of Knowledge Management and Organizational Memories, ECAI'2004*, Valencia, Spain.
- [Brusilovsky 02] Brusilovsky P. (2003) Developing Adaptive Educational Hypermedia Systems: From Design Models to Authoring Tools. In T. Murray, S. Blessing and S. Ainsworth (eds.): *Authoring Tools for Advanced Technology Learning Environment*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 377-409.
- [Brusilovsky et al. 03] Brusilovsky P. et Vassileva J. (2003). Course Sequencing Techniques for Large-scale Web-based Education, *International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning*, vol 13, pp 75-94.
- [Corby et al. 04] Corby O., Dieng R. et Faron C. (2004). Querying the Semantic Web with the Corese Search Engine, in Proceedings of *European Conference on Artificial Intelligence, ECAI'2004*, subconference PAIS, pp 705-709.
- [Desmoulins et al. 00] Desmoulins C. Granbastien M. (2000). Des ontologies pour indexer des documents techniques pour la formation professionnelle, In actes de *Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances, IC2000*, Toulouse.
- [Dieng 04] Dieng R. (2004). Capitalisation des Connaissances via un Web Sémantique d'Entreprise, Chapitre 12 de *Management des Connaissances en Entreprise*, I. Boughzala et J.L. Ermine (Eds), Hermès.
- [He 02] He S., Hong H., Patel A. (2002). Adaptivity in Problem-based Learning : use of granularity, *Int. Proceedings of Conf on Computer in Education*, Los Alamitos, USA, pp. 711-712.
- [Heiwy 03] Heiwy V., Ducateau C-F. (2003). Un modèle de ressources pédagogiques pour la FOAD, in actes de *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, EIAH'2003*, Strasbourg, France.
- [Mizoguchi et al. 97] Mizoguchi R., Ikeda M., and Sinita K. (1997). Roles of Shared Ontology, in Proceedings of *AI-ED Research - Intelligence, Conceptualization, Standardization, and Reusability, AIED-97*, Kobé, Japan.
- [Stromboni 00] Stromboni J.P. (2000), Enseigner l'automatique dans une école d'ingénieurs en informatique, in actes de *Technologies de l'Information et de la Communication dans les Enseignements d'ingénieurs et dans l'industrie, TICE'2000*.
- [Stromboni 02] Stromboni J.P. (2002), Un cours introductif au traitement du signal à travers les applications audio de l'ordinateur multimédia, in actes de *Technologies de l'Information et de la Communication dans les Enseignements d'ingénieurs et dans l'industrie, TICE'2002*.
- [Wiley 00] Wiley D.A. (2000), Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: a Definition, a Metaphor, and a Taxonomy, in Wiley (Ed) *The Instructional Use of Learning Objects*.