

Personnalisation de l'exploitation d'un entrepôt de données dirigée par des ontologies : Application au management hospitalier

Lama El Sarraj*, Bernard Espinasse*
Thérèse Libourel**

*LSIS UMR 7296, Université Aix-Marseille, France
prenom.nom@lsis.com,

** Espace-Dev UMR 228 IRD, Université Montpellier 2 Montpellier, France
therese.libourel@univ-montp2.fr

Résumé. L'Entrepôt de Données (ED) est au cœur du Système d'Information Décisionnel (SID). Dans de grandes organisations, les ressources d'exploitation de tels ED sont partagées par des utilisateurs de profils voire de cultures très différents. Pour aider l'utilisateur à bien appréhender ces ressources et choisir les plus pertinentes pour son besoin, diverses connaissances relatives à ces ressources, à l'ED lui-même et au domaine d'application sont nécessaires. Dans cet article nous proposons un système de personnalisation des ressources d'exploitation d'un ED dirigée par des ontologies. Ce système est composé d'une BC et d'un moteur de personnalisation qui l'exploite. La base de connaissances (BC) est composée de trois ontologies spécifiques et connexes : ontologie de domaine " O_D ", l'ontologie de l'ED " O_{ED} " et l'ontologie des ressources d'exploitation existantes " O_R ". On s'intéressera dans cet article plus particulièrement à la BC.

1 Introduction

Un Entrepôt de Donnée (ED) est un espace de stockage centralisé homogène regroupant des données extraites de sources hétérogènes et pouvant faire l'objet d'historisations, utiles aux analyses et à la prise de décision, (Inmon, 1992). L'ED utilise un modèle multidimensionnel, qui représente des faits et leurs mesures liées à différentes dimensions qui constituent des axes d'analyse. Dans le domaine des EDs, la prise en compte des besoins des utilisateurs est cruciale pour le succès ou l'échec de l'ED, (Rizzi et al., 2006), en particulier lorsque les utilisateurs ont des profils voire des "backgrounds" (culture, formations, expérience, etc.) différents. Le niveau d'exploitation de l'ED, ainsi que sa conception, sont principalement fondés et adaptés aux besoins des utilisateurs, (Golfarelli, 2009). La plupart des travaux de recherche consacrés aux EDs mettent l'accent sur l'approche de conception retenue comme dans le travail Kimball et Ross (1996). Même si ces approches de conception basées sur les besoins sont efficaces, une réflexion sur des ressources d'exploitation issues d'un ED est encore nécessaire.

Dans la plupart des organismes, un Système d'Information Décisionnel (SID), basé sur un ED, offre un environnement homogène de données, mais ne prend pas en compte l'hété-

rogénéité des utilisateurs finaux due au fait qu'ils appartiennent à des contextes différents. Il est important que les utilisateurs aient une vision des différentes ressources disponibles pour exploiter l'ED et qu'ils comprennent la sémantique de l'information qu'ils analysent.

Pour résoudre les problèmes sémantiques, les ontologies ont déjà prouvé leur utilité dans le domaine des EDs. Elles ont d'abord été utilisées pour la conception des EDs et pour faciliter l'intégration de données provenant de sources hétérogènes. Les ontologies ont aussi été utilisées dans la conception de SID, comme au niveau conceptuel (Bellatreche et al., 2012), (Prat et al., 2012), au niveau de l'ETL Khouri et al. (2012), au niveau du cube OLAP (Niemi et Niinimaki, 2010), et enfin au niveau des requêtes OLAP (Neumayr et al., 2012).

L'objet de ce travail est de proposer une approche de personnalisation de la recherche des ressources d'exploitation issues d'un ED. Cette approche est dirigée par les ontologies. Ce papier est organisé comme suit, la section 2 présente tout d'abord une étude de cas spécifique au milieu hospitalier et précise ensuite le type de personnalisation attendue et les scénarii de personnalisation qui seront considérés dans cette recherche. La section 3 présente les principales approches de la personnalisation d'ED développées dans la littérature. La section 4 introduit l'architecture générale de notre système de personnalisation dirigé par des ontologies, et décrit ses principaux composants (i) la Base de Connaissances(BC), et (ii) le moteur de personnalisation. Enfin, dans la section 5 nous concluons et présentons quelques perspectives de ce travail.

2 Contexte de nos travaux

Cette recherche concerne la personnalisation de ressources d'exploitation d'un ED. Notre domaine d'application est le pilotage managérial des établissements hospitaliers. Dans le cadre de cette recherche nous avons collaboré avec l'Assistance Publique des Hôpitaux de Marseille (APHM).

2.1 Management hospitalier

Ces dernières années les hôpitaux ont connu plusieurs changements liés aux nouveaux modes de gouvernance et de financement. Par exemple, le financement de l'hôpital est passé d'une dotation globale de fonctionnement annuel par établissement à un financement basé sur la Tarification A l'Activité (T2A). La T2A s'appuie sur les données du Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information (PMSI). Dans le cadre du PMSI, tous les établissements de santé ont dû mettre en œuvre des systèmes d'information pour le recueil des données concernant le séjour du patient. Ainsi, le séjour du patient est formalisé dans un fichier nommé Résumé de Sortie Standardisé(RSS), les diagnostics sont codés avec la Classification Internationale des Maladies (CIM10) et les actes sont codés avec la Classification Commune des Actes Médicaux (CCAM). Puis, chaque séjour avec un "codage effectué et validé" est classifié dans un Groupe Homogène de Malades (GHM). Chaque GHM correspond à un tarif spécifique. Pour piloter ces nouvelles pratiques de management, il est nécessaire de disposer d'un SID et d'outils et méthodes nécessaires pour exploiter ces données.

2.2 Exemple illustratif

Dans cet article, nous nous basons sur le modèle conceptuel d'un ED pour le suivi de l'activité hospitalière. Cet ED a été conçu pour fournir plusieurs indicateurs d'offre (ex. nombre de lits), de demande (ex. nombre de patients par tranche d'âge) et de suivi de patient (ex. nombre de patients par groupe homogène de malades). Le schéma de l'ED est composé d'une table des faits F , de dimensions D et de mesures M :

- $F = \{ F_Activité \}$
- $D = \{ D_Temps, D_Structure_Hôpital, D_Mode_Sortie, D_Age, D_Classification_Internationale_Des_Maladies, D_Groupe_Homogène_De_Malades \}$
- $M = \{ Nombre_De_Patients, Nombre_De_Lits \}$

Afin de bien spécifier le problème de personnalisation qui nous intéresse dans cette recherche, nous allons prendre l'exemple de deux utilisateurs finaux. Le premier est un décideur expert du domaine PMSI et le deuxième est un médecin chef de service. Les deux décideurs expriment leurs besoins avec la requête suivante "nombre de patients ayant effectué un séjour par mois et par service". L'expert PMSI s'intéresse aux ressources calculant le nombre de patients ayant effectué un séjours codés ceci pour le suivi de la qualité du codage des données PMSI. Alors que, le deuxième utilisateur s'intéresse aux ressources créées pour le pilotage les services. Notons que le besoin de l'expert PMSI est relié aux spécificités de son domaine. La non-prise en compte de ces spécificités peut devenir problématique surtout lorsque le résultat retourné porte à confusion (ex. nombre de patients ayant effectué des séjours codés ou non codés ?).

3 De la personnalisation dans les entrepôts de données

Généralement la personnalisation d'un système consiste à définir puis exploiter un profil utilisateur, (Korfhage, 1997). Bien qu'aucun consensus n'existe sur la définition même d'un profil utilisateur, un tel profil regroupe généralement un ensemble de caractéristiques qui serviront à configurer ou adapter le système à l'utilisateur. Le système ainsi personnalisé fournira des résultats plus pertinents (Domshlak et Joachims, 2007) et adaptés au profil de l'utilisateur.

La personnalisation de l'information a été abordée par plusieurs communautés de recherche du domaine de la Recherche d'Information (RI), Base de Données (BD) et, Interface Homme Machine (IHM). La représentation du profil d'un utilisateur varie selon le domaine d'application. Par exemple, dans le domaine de la RI, les profils sont une collection d'informations pondérées (Soltysiak et Crabtree, 1998), (Pretschner et Gauch, 2003), ou une spécification des intérêts pour un domaine (Cherniack et al., 2003). En BD, les profils correspondent à la spécification des préférences par rapport aux requêtes et leurs composants comme dans (Ioannidis et Koutrika, 2005). La connaissance reliée à chacun des profils peut être effectuée manuellement ou automatiquement par déduction par rapport aux actions historiques effectuées sur le système.

Alors que la personnalisation a fait l'objet de plusieurs publications par les communautés de recherche en RI et BD (Ioannidis et Koutrika, 2005), très peu de propositions ont eu lieu en système OLAP, citons cependant (Rizzi, 2007), (Bentayeb et al., 2009). Dans la communauté de recherche sur les bases de données multidimensionnelles les chercheurs se sont tout d'abord intéressés à la *personnalisation du schéma des sources des données* (Favre et al.,

2007), (Garrigos et al., 2009), qui permet notamment d'adapter les structures des données aux besoins spécifiques des utilisateurs. D'autres chercheurs se sont intéressés à *la personnalisation de l'interrogation des données* consistant à personnaliser la visualisation de la requête OLAP (Bellatreche et al., 2005) ou du résultat obtenu (Golfarelli, 2010), (Xin et al., 2006), (Jerbi et al., 2008). Enfin d'autres chercheurs se sont intéressés à *la recommandation de requêtes OLAP*, visant à proposer à l'utilisateur des requêtes OLAP, citons notamment (Giacometti et al., 2009a) pour l'aide à l'exploration d'ED. Les deux premiers objectifs nous semblent concerner une personnalisation centrée sur les données, soit en amont avec la personnalisation du schéma de données, soit en aval, avec la personnalisation de la visualisation des résultats des requêtes. Le troisième objectif porte sur la recommandation de méthode de traitement de ces données (ex. requêtes OLAP).

La personnalisation des EDs par recommandation peut être associée à divers travaux tels que (Sapia, 1999), (Chatzopoulou et al., 2009), (Jerbi et al., 2009), (Giacometti et al., 2009b). Dans ces travaux, on peut distinguer deux catégories de méthodes, d'une part, les méthodes de recommandation basées sur le contenu et, d'autre part, les méthodes basées sur le filtrage collaboratif. Les méthodes basées sur le contenu recommandent des objets similaires. Cette recommandation est basée sur les actions effectuées précédemment par l'utilisateur tandis que les méthodes basées sur le filtrage collaboratif recommandent des éléments basés sur l'intérêt d'utilisateurs similaires. Dans leur étude, Jerbi et al. (2011), comparent certains de ces travaux en prenant en considération trois aspects principaux : (i) les objectifs de personnalisation, la personnalisation de schémas ou de requêtes (le résultat ou la visualisation), (ii) le modèle retenu pour définir l'utilisateur (règles, scores, préférences, annotations) et sa contextualisation, et (iii) les algorithmes mis en œuvre pour la personnalisation.

Pour conclure, si la personnalisation d'ED est un domaine de recherche assez récent, divers travaux de recherche ont proposé des méthodes spécifiques pour appréhender la personnalisation. Les différentes approches de personnalisation d'ED, que nous venons de présenter brièvement, ne nous semblent pas adaptées à notre problème. En particulier, pour traiter le problème de l'hétérogénéité sémantique des utilisateurs liés à leurs "background" différents, et à celui de la complexité du domaine abordé. Dans la section suivante, nous proposons une approche de la personnalisation d'ED dirigée par des ontologies permettant d'appréhender la personnalisation à un niveau plus sémantique.

4 OPS : un système de personnalisation dirigé par des ontologies

Le Système de Personnalisation, basé sur les Ontologies, (OPS-Ontologies based Personalization System) que nous proposons a pour objectif de personnaliser selon le besoin et le domaine de l'utilisateur les ressources d'exploitation existantes d'un ED, de lui fournir une description sémantique des éléments de la ressource et/ou de lui recommander des ressources pour compléter son analyse. Ainsi, OPS apporte à l'utilisateur une aide pour trouver les ressources les plus pertinentes pour son besoin d'exploitation. Cette aide personnalisée à l'utilisateur est basée sur de la sémantique contenue dans une Base de Connaissances (BC) qui prend en considération le domaine d'application, le schéma de l'ED et la description des ressources. Pour stocker et exploiter cette sémantique, nous avons retenu une approche basée sur les onto-

logies. Comme l'illustre figure 1, l'architecture générale de notre système de personnalisation se compose d'une BC et d'un moteur de personnalisation.

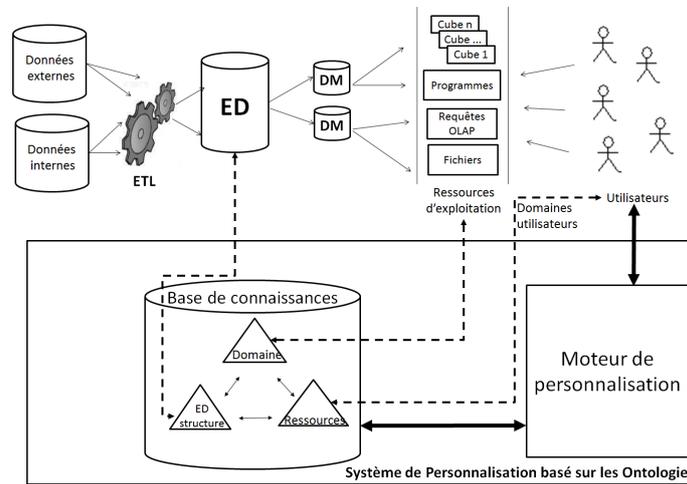


FIG. 1 – Architecture du système de personnalisation basée sur les ontologies.

4.1 Base de connaissances pour la personnalisation

La BC de l'OPS rassemble la sémantique reliée au domaine, à l'ED et aux ressources d'exploitation. Elle permet de décrire sémantiquement les concepts, et les relations entre les concepts. La BC de notre système de personnalisation est composée des trois ontologies suivantes : ontologie de domaine " O_D ", ontologie de l'ED " O_{ED} " et l'ontologie de ressources " O_R ". Ces trois ontologies sont développées en langage OWL, (Antoniou et al., 2003). Dans cette section nous présentons chacune de ces ontologies, tout d'abord, la méthodologie d'élaboration retenue, ensuite ces trois ontologies étant connexes nous intéressons à leurs correspondances, que nous appelons "mapping".

4.1.1 Ontologie du domaine PMSI

L' O_D définit sémantiquement l'ensemble des concepts liés à un domaine d'activité, elle concerne ici le PMSI. Elle vise principalement à "rassembler et unifier les termes liés au management hospitalier". Les caractéristiques de l' O_D sont les suivantes : elle fournit l'ensemble du vocabulaire des concepts utilisés dans le domaine avec leur définition, les concepts équivalents, les concepts reliés, etc. Dans la littérature, il existe de nombreuses O_D , par exemple MeSh et UMLS. Dans notre contexte, nous n'avons pas trouvé une O_D décrivant le domaine du PMSI, aussi nous avons dû l'élaborer.

Nous avons développé une ontologie spécifique au PMSI inspirée notamment de l'étude de la GMSIH (2005). La conception de cette O_D a été faite dans le langage de modélisation Unified Modeling Language (UML), celui-ci étant un formalisme convivial pour les experts du domaine, et facilitant ainsi le processus de constitution de l'ontologie. Notons que plusieurs

travaux de recherche proposent la modélisation des ontologies avec UML, notamment Crane-field et Purvis (1999), Schreiber (2005), IBM (2006). Il existe plusieurs points communs entre UML et OWL. Une comparaison UML/OWL est faite dans Coret et al. (2006). Afin de créer une ontologie avec UML (enrichie) puis passer automatiquement en OWL (ou vice-versa), Barzdins et al. (2010) proposent l'outil OWLGred, outil que nous avons utilisé.

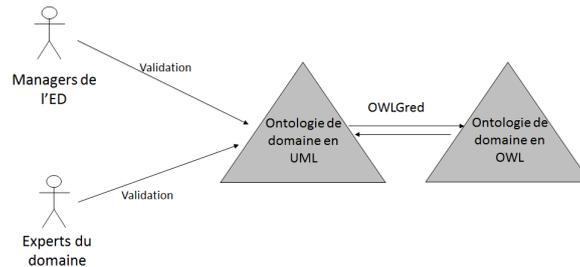


FIG. 2 – De UML à OWL avec OWLGred.

Une fois l' O_D est modélisé en UML, dont la figure 3 présente un extrait, celle-ci est validée par les experts du domaine. Elle est ensuite transformée en ontologie formelle en langage OWL. Elle peut alors être éditée dans l'environnement Protégé et enrichie, comme dans Lassila et McGuinness (2001), notamment pour ajouter des définitions, de la sémantique et pour effectuer des raisonnements.

4.1.2 Ontologie de l'entrepôt de données

L' O_{ED} décrit sémantiquement la structure du modèle conceptuel de l'ED. Cette ontologie permet à la fois de décrire les concepts de l'ED et de caractériser les différentes ressources d'exploitation qui lui sont rattachées. Pour construire l' O_{ED} nous utilisons un processus spécifique pour passer du modèle conceptuel de l'ED directement à une ontologie formelle. Ce passage est basé sur les règles de transformation spécifiques décrites par Prat et al. (2012).

4.1.3 Ontologie des ressources

L' O_R référence les ressources d'exploitation issues d'un ED. L' O_R décrit les caractéristiques de chacune des ressources d'exploitation (ex. objectif, unité de mesure, période de calcul, date de création, date de mise à jour) et classe les ressources par type de ressource. Nous avons identifié deux grands types de ressources d'exploitation : (1) les ressources opérationnelles, ressources qui seront exécutées sur l'ED lors de l'analyse (ex. un fichier Excel, une requête OLAP, ...), et (2) les ressources conceptuelles, ressources qui sont utilisées par les utilisateurs finaux, (ex. les indicateurs) décrites dans les concepts associés à leur "background".

4.1.4 Mapping des ontologies

Le mapping des trois ontologies est nécessaire pour pouvoir passer de l'une à l'autre, notamment pour permettre de passer d'un besoin exprimé par l'utilisateur avec des concepts de

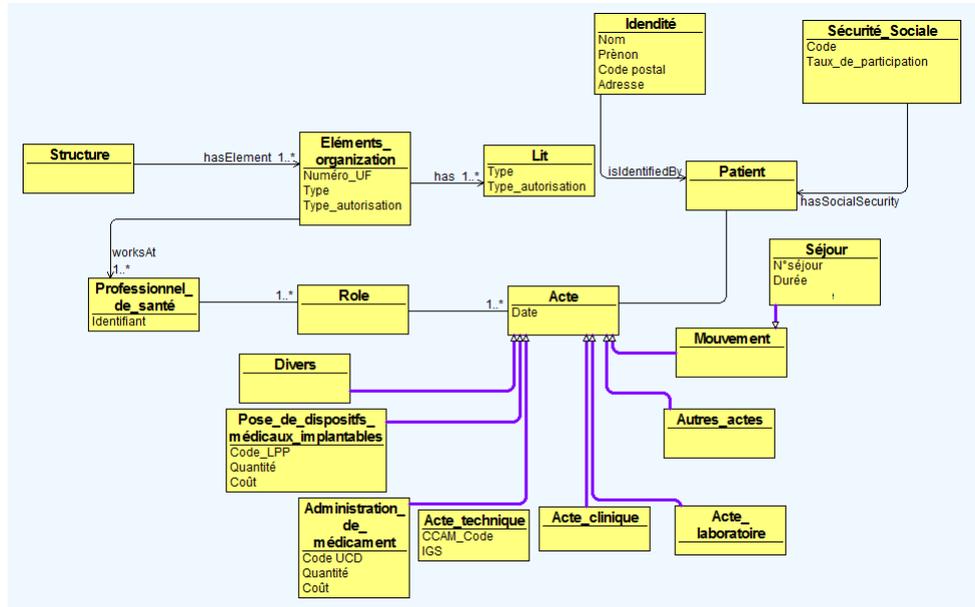


FIG. 3 – Ontologie de domaine en UML.

l'ontologie de domaine O_D , aux ressources décrites dans O_R . Ce mapping existe entre les concepts des trois ontologies considérées deux à deux, et sont traitées de façon manuelle dans l'environnement Protégé. Ces trois "mappings" sont :

Mapping 1 ($O_{ED}-O_D$) : Ce mapping est le premier à envisager, car l' O_D est étroitement liée à la conception de l'ED : un concept de l' O_{ED} peut être lié à un ou plusieurs concept de l' O_D et vice-versa.

Mapping 2 ($O_{ED}-O_R$) : Ce mapping peut être considéré comme une extension de l' O_{ED} vers les ressources opérationnelles : un concept lié à une ressource opérationnelle peut être lié à un ou plusieurs concept(s) de l' O_{ED} . Par exemple, une ressource OLAP est reliée à un ensemble de mesures et de dimensions ou niveaux de dimension, d'autre part les concepts de l' O_{ED} sont reliés à une ou plusieurs ressources de l' O_R .

Mapping 3 (O_D-O_R) : Ce mapping est effectué entre chaque ressource et les concepts métiers correspondant à sa description dans l' O_D . En plus, puisque l' O_R est reliée à l' O_{ED} et l' O_{ED} est reliée à l' O_D , alors, la relation entre l' O_D et l' O_R est déductible en se basant sur les relations sémantiques de mapping 1 et mapping 2.

4.2 Moteur de personnalisation

Le système OPS est dirigé par les ontologies de la BC, il propose trois fonctionnalités : (i) personnalisation de ressources d'exploitation, (ii) description sémantique d'une ressource donnée, et (iii) recommandation de ressources complémentaires à une ressource donnée. L'originalité de notre système de personnalisation est qu'il utilise les trois ontologies précédentes

pour raisonner et recommander et/ou expliquer une ressource d'exploitation à des utilisateurs de "backgrounds" différents et ainsi personnaliser l'exploitation de l'ED.

Personnalisation de ressources à partir du domaine : L'utilisateur exprime son besoin avec des mots clefs, selon son "background". Notre système répond au besoin en proposant des ressources d'exploitation correspondant au domaine de l'utilisateur. La personnalisation se base, principalement, sur la correspondance entre l' O_D et l' O_R .

Description sémantique des ressources : Lorsque l'utilisateur consulte une ressource d'exploitation, il a besoin d'informations sémantiques décrivant cette ressource. Les termes utilisés pour cela doivent relever de l' O_D . Nous proposons dans notre approche d'utiliser ces descriptions sémantiques pour donner d'une part une vue cartographique (globale) de la ressource en montrant la relation entre les concepts composant la ressource en cours d'analyse avec d'autre concept de l' O_D , l' O_{ED} ou l' O_R , et d'autre part une description précise de tous les caractéristiques de la ressource (ex. objectif).

Recommandation de ressources pour compléter l'analyse : Pour compléter son analyse l'utilisateur peut avoir besoin de ressources d'exploitation complémentaires. Le raisonnement sur les ontologies nous permet de recommander aux utilisateurs de telles ressources complémentaires. Grâce aux ontologies, la recommandation de telles ressources est basée sur le voisinage de concept (mesure de similarité sémantique, nombre de lien entre concepts, etc.) cette technique n'est pas détaillée dans cet article. Dans l'approche proposée, la recommandation de nouvelles ressources se base sur les concepts de la ressource en cours de consultation.

5 Conclusion

Nous avons proposé une approche de personnalisation dirigée par des ontologies pour aider les utilisateurs de background différents à utiliser des ressources d'exploitation existantes issues d'un ED. Notre approche est composée d'un système de personnalisation dirigée par une BC composée de trois ontologies " O_D ", " O_R " et " O_{ED} ".

Dans cet article nous avons mis l'accent sur la BC. Nous avons présenté la méthodologie utilisée pour développer chacune de ces ontologies. Actuellement le moteur de personnalisation exploitant ces ontologies est en cours de réalisation. Le système de personnalisation devra ensuite être validé dans un contexte plus large avec les managers de l'ED et les utilisateurs finaux. Enfin, l'impact de l'évolution des ontologies devra être étudié sur notre système.

Références

- Antoniou, G., , G. Antoniou, G. Antoniou, F. V. Harmelen, et F. V. Harmelen (2003). Web ontology language : Owl. In *Handbook on Ontologies in Information Systems*, pp. 67–92. Springer.
- Barzdins, J., G. Barzdins, K. Cerans, R. Liepins, et A. Sprogis (2010). Owlged : a uml style graphical notation and editor for owl 2.
- Bellatreche, L., A. Giacometti, P. Marcel, H. Mouloudi, et D. Laurent (2005). A personalization framework for olap queries. In *DOLAP*, pp. 9–18.

- Bellatreche, L., S. Khouri, I. Boukhari, et R. Bouchakri (2012). Using ontologies and requirements for constructing and optimizing data warehouses. In *MIPRO*.
- Bentayeb, F., O. Boussaid, C. Favre, F. Ravat, et O. Teste (2009). Personnalisation dans les entrepôts de données : bilan et perspectives. In *EDA*, Volume B-5 of *RNTI*, Toulouse, pp. 7–22. C.A. Padua's.
- Chatzopoulou, G., M. Eirinaki, et N. Polyzotis (2009). Query recommendations for interactive database exploration.
- Cherniack, M., E. F. Galvez, M. J. Franklin, et S. Zdonik (2003). Profile-driven cache management. In I. C. Society (Ed.), *ICDE*, pp. 645–656.
- Coret, P., J. Richard, E. Talavet, et T. Trofimoya (2006). Introduction a owl, langage xml d'ontologies. *Technical report*.
- Cranefield, S. et M. Purvis (1999). Uml as an ontology modelling language. In *Proceedings of the Workshop on Intelligent Information Integration, 16th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-99)*.
- Domshlak, C. et T. Joachims (2007). Efficient and non parametric reasoning over user preferences. *User Modeling and User-Adapted Interaction 17((1-2))*, 41–69.
- Favre, C., F. Bentayeb, et O. Boussaid (2007). Evolution et personnalisation des analyses dans les entrepôts de données. une approche orientée utilisateur. In *INFORSID*, pp. 308 – 323.
- Garrigos, I., J. Pardillo, J.-N. Mazon, et J. Trujillo (2009). A conceptual modeling approach for olap personalization.
- Giacometti, A., P. Marcel, et E. Negre (2009a). Recommending multidimensional queries. In *DAWAK*, pp. 453–466.
- Giacometti, A., P. Marcel, E. Negre, et A. Soulet (2009b). Query recommendations for olap discovery driven analysis. In *DOLAP*, pp. 81–88.
- GMSIH (2005). Tarification à l'activité (t2a). guide à l'usage des établissements de santé.
- Golfarelli, M. (2009). From user requirements to conceptual design in data warehouse design-a survey.
- Golfarelli, M. (2010). *From user requirements to conceptual design in data warehouse design : A survey*. IGI Global.
- IBM (2006). *Ibm : Ontology definition metamodel*.
- Inmon, W. (1992). *Building the data warehouse*, Volume 0471141615. New York, USA : John Wiley and Sons.
- Ioannidis, Y. et G. Koutrika (2005). Personalized systems. models and methods from an ir and db perspective.
- Jerbi, H., G. Pujolle, F. Ravat, et O. Teste (2011). Recommendation de requetes dans les bases de donnees multidimensionnelles annotees. *Revue des Sciences et Technologies de l'Information, Ingénierie des Systemes d'Information 16(1)*, p.133–138.
- Jerbi, H., F. Ravat, O. Teste, et G. Zurfluh (2008). Management of context-aware preferences in multidimensional databases.
- Jerbi, H., F. Ravat, O. Teste, et G. Zurfluh (2009). Applying recommendation technology in olap systems.

- Khouri, S., L. Bellatreche, et N. Berkani (2012). Modetl : A complete modeling and etl method for designing data warehouses from semantic databases.
- Kimball, R. et M. Ross (1996). *The data warehousing toolkit*. New York : John Wiley and Sons.
- Korfhage, R. (1997). *Information Storage and Retrieval*. John Wiley and Sons.
- Lassila, O. et D. McGuinness (2001). The role of frame-based representation on the semantic web. Technical report, Knowledge Systems Laboratory Report KSL-01-02, Stanford University, Stanford (USA).
- Neumayr, B., S. Anderlik, et M. Schrefl (2012). Towards ontology-based olap : datalog based reasoning over multidimensional ontologies. In *DOLAP*, pp. 41–48. ACM.
- Niemi, T. et M. Niinimäki (2010). Ontologies and summarizability in olap. In *Proc. of SAC 10*.
- Prat, N., I. Megdiche, et J. Akoka (2012). Multidimensional models meet the semantic web : Defining and reasoning on owl-dl ontologies for olap. In *DOLAP*.
- Pretschner, A. et S. Gauch (2003). Ontology based personalized search. In *ICTAI 99*, pp. 391–398.
- Rizzi, S. (2007). Olap preferences : a research agenda. In *DOLAP*, pp. 99–100.
- Rizzi, S., A. Abello, J. Lechtenborger, et J. Trujillo (2006). Research in data warehouse modeling and design dead or alive ? In *DOLAP*, pp. 3–10.
- Sapia, C. (1999). On modeling and predicting query behavior in olap systems.
- Schreiber, G. (2005). A uml presentation syntax for owl lite. *Technical Report*.
- Soltysiak, S. et B. Crabtree (1998). Automatic learning of user profiles-towards the personalisation of agent services. *BT Technol J.* 16(3), 110–114.
- Xin, D., J. Han, H. Cheng, et X. Li (2006). Answering top-k queries with multi-dimensional selections : The ranking cube approach. In *Proceedings of the 32Nd International Conference on Very Large Data Bases, VLDB '06*, pp. 463–474. VLDB Endowment.

Summary

Decision support systems are mainly based on data warehouses (DW). DW resources are shared by different group of users that belong to various domains and profiles. We propose an ontology-driven personalization system based on three specific and related ontologies. Those ontologies add semantics, facilitate the personalization and the recommendation of DW resources. Those ontologies describes based users domain, DW structure and DW ressources. These paper present the methodology to create and connect those three ontologies to add semantics, personalize and recommend DW ressources to failitate the analysis processus for end-users.