

# Profilisation et contextualisation des systèmes OLAP : Aperçu de l'état de l'art

Nachida Rezoug<sup>#</sup> Omar Boussaid<sup>##</sup> Fahima Nader<sup>##</sup>

<sup>#</sup>rnac1972@yahoo.fr

Université de Blida

<sup>##</sup>omar.boussaid@univ-lyon2.fr

Université de Lyon

<sup>##</sup>f\_nader@esi.dz

Ecole Nationale Supérieure d'Informatique

*Résumé* — les systèmes OLAP facilitent l'analyse en offrant un espace multidimensionnelle des données que les décideurs explorent interactivement par une succession d'opérations Olap. Cependant ces systèmes OLAP sont élaborés pour un groupe de décideurs ou un sujet d'analyse « subject-oriented », pour lesquels sont présumés des besoins parfaitement identiques. Ce qui les rend mal adapté à un usage particulier. La personnalisation vise à mieux prendre en compte l'utilisateur ; ce papier présente une récapitulation sur tous les travaux entrepris dans ce sens avec une étude comparative.

*Mots-clés* — personnalisation, recommandation, profil, entrepôts de données.

## I. INTRODUCTION

Les applications OLAP ont été conçues pour effectuer des tâches d'analyse au sein de grandes quantités de données multidimensionnelles. Ces analyses se font via des requêtes ayant des structures complexes, qui peuvent retourner une masse d'informations inutiles ou bruitées ou encore peu ou aucune information. En effet au cours d'une session OLAP, l'utilisateur ne peut pas savoir exactement ce qu'il cherche. Par conséquent pour retrouver l'information pertinente, il faudrait effectuer une suite de combinaisons d'opérations OLAP. Cette procédure d'analyse rend la recherche fastidieuse ou encore plus frustrante pour l'utilisateur. Pour mieux orienter et accélérer les recherches dans ce sac de données, pas mieux que de spécifier ce qu'il cherche exactement. Ceci sera exprimé naturellement par les préférences des utilisateurs. De ce point de vue, les requêtes de préférence peuvent être considérées comme une technique de base OLAM (OnLine Analytical Mining).

Il est intéressant aussi de savoir que l'augmentation des requêtes OLAP avec les préférences des utilisateurs permet de réduire dans le volume de données retourné, ce qui permettra d'exploiter ces données via n'importe quel type de dispositif (dispositif fonctionnant avec une faible

bande passante et est limité par les contraintes de visualisation). Les préférences font parties intégrante du processus de personnalisation.

La personnalisation a été intensivement étudiée par la recherche d'information, système d'information, interface homme-machine ou encore dans les bases de données contextuelles.

Dans le contexte des entrepôts de données, il s'agit d'une thématique émergente. S'inspirant des travaux des domaines de la recherche d'information ou des bases de données, les travaux prennent de plus en plus en compte les spécificités des entrepôts de données.

## 1. MOTIVATIONS ET CONTEXTE

Les systèmes décisionnels préconisent d'aider les travailleurs des connaissances (cadres, gestionnaires, etc.) à prendre des décisions d'affaires stratégiques. Comme les entreprises font face à une pression compétitive pour augmenter la vitesse de prise de décision, les systèmes de support décisionnel doivent évoluer pour soutenir de nouvelles initiatives, telles que fournir un accès personnalisé aux informations, aidant ainsi les utilisateurs à trouver rapidement les données pertinentes. Par conséquent, la personnalisation des systèmes OLAP est une façon de répondre à ce besoin.

Généralement, la personnalisation d'un système consiste à définir, puis à exploiter un **profil utilisateur** [21] pouvant s'apparenter à une modélisation de l'utilisateur. Un profil regroupe un ensemble de caractéristiques servant à configurer ou à adapter le système à l'utilisateur, afin de lui fournir des réponses plus adaptées. Aucun consensus n'existe sur la définition de profil ; on peut relever cependant la proposition d'un profil générique multidimensionnel visant à couvrir une majorité de contextes [17]. Nous proposons de caractériser un profil selon l'implication de l'utilisateur et les fonctions systèmes [27]. Dans le cadre d'une implication explicite, l'utilisateur doit effectuer des interactions avec le système tandis que lors d'une implication implicite, le système s'adapte

automatiquement à l'utilisateur. Les fonctions systèmes liées au profil consistent à définir le profil, puis à exploiter ce dernier pour une meilleure prise en compte de l'utilisateur. A partir de ces caractéristiques, la figure suivante décrit les principes mis en jeu lors de la personnalisation.

Implication de l'utilisateur

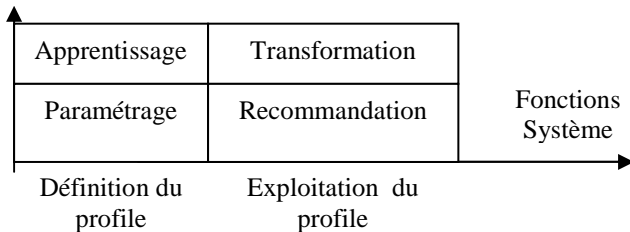


Figure 1. Principes de la Personnalisation

L'exploitation du profil peut soit nécessiter l'intervention explicite de l'utilisateur qui transforme le système par des choix de recommandations du système, soit induire une transformation automatique du système. Alors que la personnalisation a fait l'objet de très nombreux travaux en recherche d'information et bases de données [26], très peu de propositions visent à personnaliser les systèmes OLAP [27] [28]. Le tableau suivant dresse chronologiquement un panorama des quelques travaux existants.

Références	Définition du profile	Exploitation du profile
[29]	Explicite	Transformation
[30]	Explicite	Transformation
[10]	Explicite	Transformation
[12]	Explicite	Transformation
[31]	Explicite	Transformation
[13]	Explicite	Recommandation
[20], [9]	Implicite	Recommandation

Notons que la plupart des travaux de la personnalisation existant dans la littérature jusqu'à maintenant visent à transformer le système OLAP en se basant sur les préférences des utilisateurs. Ces derniers sont recueillis explicitement. Seuls les travaux de ([20], [9]) recommandent des requêtes en utilisant l'historique de la navigation effectuée par un groupe d'utilisateurs (préférence recueillies implicitement). Ces recommandations sont composées de requêtes complètes déjà jouées par usagers, introduisant des approximations pouvant être importantes.

Plusieurs approches OLAP offrent des vues personnalisées pour les décideurs en se focalisant sur différents aspects (voir Sect. 2 pour les détails). Cependant, aucune d'entre elles ne personnalise les schémas au niveau conceptuel. Cela peut causer plusieurs problèmes, comme la maintenance difficile, pas d'indépendance de la plateforme cible, l'évolution

des besoins d'information, etc. En outre, aucune de ces approches ne permet d'appliquer la personnalisation à l'exécution en tenant compte du comportement des utilisateurs, mais seulement appliquer ses préférences sur les données déclarées au moment de la conception. Le principal inconvénient de cette façon de procéder est que les concepteurs doivent personnaliser le schéma manuellement, et ceci induirait à des erreurs et une consommation de temps.

Pour relever les challenges de rendre les systèmes décisionnels plus centrés sur les besoins des utilisateurs, les outils OLAP doivent être armés de techniques du datamining pour détecter les préférences partielles dans le fichier log de l'utilisateur. Ces techniques doivent: 1) obtenir les préférences des utilisateurs et 2) découvrir les correspondances qui associent les préférences utilisateur à leurs analyses contextuelles antérieures.

## 2. OBJECTIFS ET CONTRIBUTIONS

Afin de rendre l'analyse facile pour un utilisateur, nous préconisons d'injecter dans le processus d'analyse ses préférences de manière implicite. En effet le problème que nous abordons dans cet article: comment aider l'utilisateur à construire ses préférences sans son intervention.

Comme réponse, nous proposons d'exploiter son ou les navigations des anciens utilisateurs dans le cube, et d'utiliser ces informations comme base pour l'extraction de ses préférences en termes d'attributs, de mesures, ou de dimensions. Pour cela, nous présentons un système OLAP personnalisé qui utilise à la fois le data log du serveur OLAP, c'est à dire l'ensemble des sessions précédentes sur le cube, et la séquence de requêtes de la session actuelle.

Notre système personnalisé OLAP s'appuie sur le processus suivant:

- Partitionnement du data log en des classes où chacune d'entre elles contient les requêtes des utilisateurs ayant les mêmes préférences ou un ensemble de sessions groupées d'un même utilisateur.
- Prédire les préférences de l'utilisateur et ceci pour chaque dimension, fait mesures attribut et chaque type de requête d'analyse (display, drill-down, roll-up.....) en utilisant les techniques du datamining.
- L'intégration de ces préférences dans les requêtes de la session en cours en utilisant notre base de règles munie d'un mécanisme dynamique de type ECA (événement, condition, action).
- L'exécution des requêtes personnalisées.

Notre future contribution comprend aussi la présentation d'une méthode de calcul du poids minimum tolérée de chaque attribut par type de requête d'analyse. Ces poids dépendent de l'analyse contextuelle de l'utilisateur (par table de fait, par dimension, par hiérarchie). Toutes les contributions citées ci-dessus vont permettre d'introduire un modèle de préférences de l'utilisateur dans les analyses OLAP. L'objectif de ce

papier n'est pas de présenter la solution qui en cours de réalisation mais de faire une synthèse sur les travaux existants dans la personnalisation du système OLAP et surtout décrire ce qui reste à faire.

La suite du papier sera organisée comme suit : on commencera par un tour d'horizon sur les différents travaux entrepris pour intégrer le profil et le contexte dans l'analyse OLAP, et on finira par une conclusion

## II. ETAT DE L'ART ET DISCUSSION

La personnalisation de l'information constitue un enjeu majeur pour l'industrie informatique, elle a été notamment introduite dans les domaines de technologie suivants : IHM, la recherche d'information et les bases de données. En effet, une grande partie du travail a été effectuée dans ces derniers, puisque l'utilisateur a été introduit dans tous les cycles du processus d'accès à l'information.

Quelque soit le domaine technologique, la personnalisation de l'information peut être exploitée selon deux modes de gestion : en recommandation ou en interrogation. Les systèmes de recommandation exploitent les profils des utilisateurs ou des communautés pour disséminer des offres ciblées sur les centres d'intérêts et les préférences de ces derniers. Ce mode opératoire est aussi appelé mode **push**.

La personnalisation en interrogation consiste à adapter l'évaluation de la requête par rapport aux caractéristiques et aux préférences de l'utilisateur qui l'a émise. Dans ce contexte, le système réagit à une demande spécifique de l'utilisateur en enrichissant sa requête afin de la rendre plus précise en choisissant la marge de données à procurer en fonction des exigences de qualité de l'utilisateur (contexte), ou en personnalisant l'affichage des résultats. Ce mode opératoire est aussi appelé mode **pull**.

On s'intéresse dans ce papier à toutes les recherches de personnalisation menées dans les entrepôts de données. Pour ce faire on s'est proposé de classer ces recherches : les constructeurs de préférences, la personnalisation au niveau du schéma, OLAP visuelle, recommandation en analysant les profils des utilisateurs, recommandation en analysant les sessions des utilisateurs, modèle de profil ou encore les recherches qui combinent plusieurs topiques.

1. Les entrepôts de données peuvent être personnalisés au niveau du schéma, en effet Garrigos et al ont conçu un modèle conceptuel pour la personnalisation [1], il capture les informations spécifiques aux utilisateurs (voir figure 2); spécifie un ensemble de règles (utilisant le mécanisme ECA : Acronyme Événement- Condition-Action) de personnalisation.

Cette approche permet de créer un cube de données dans les deux types de personnalisation : 1) statique (divers cubes d'OLAP pour divers utilisateurs sont créés

au design-time) et 2) dynamique (un cube de donnée est créé pour chaque utilisateur durant le run-time en prenant en compte les besoins et les actions réalisées par l'utilisateur), il utilise pour cela l'ECA de [2,3].

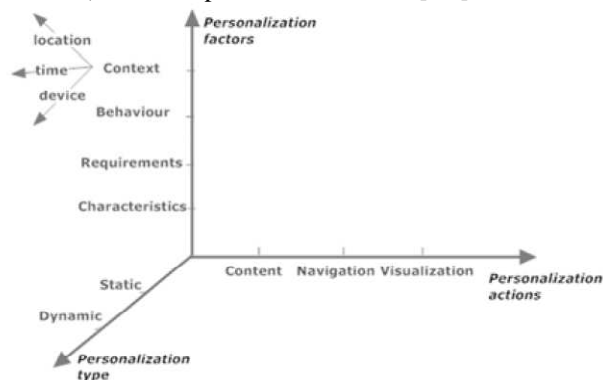


Figure 2: Dimensions d'OLAP personnalisé

Ce modèle apporte beaucoup à la personnalisation d'OLAP, il offre la possibilité d'intégrer les caractéristiques de l'utilisateur (le profil) dans la synthèse d'OLAP. Mais cette approche ne prend pas en considération la partie d'adaptation. En plus, le système contient un ensemble de règles simples, et la personnalisation devrait contenir des événements complexes (séquences d'opérations OLAP) pour mieux adapter le système Olap à son contexte d'utilisation.

Et enfin le modèle n'est pas renforcé par un système de validation de l'approche, la base de règle est définie à base de conditions, ces dernières sont identifiées explicitement par l'utilisateur, pour rendre le modèle plus objectif il faudrait minimiser au maximum l'intervention de l'utilisateur et intercepter ses caractéristiques via ses interactions avec le système.

2. Une deuxième approche abordée est d'exprimer les préférences des utilisateurs dans les requêtes Olap, pour ce faire [4] a présenté un algèbre de préférences, qui peuvent être exprimées avec des données numériques ou catégoriques ou encore au niveau des agrégations de fait. Cet algèbre intègre une base de constructeurs de préférences dans les attributs, mesures et hiérarchies et un autre composé de plusieurs constructeurs appelé « **Paréto** ».

L'originalité de cet algèbre est la déclaration des préférences dans la clause group-by de la requête. Cet algèbre n'est pas le premier dans la littérature, il existe une première tentative P-Cube a été présenté par [5], mais ici l'expression des préférences n'est efficace que pour le calcul des prédicats booléens, ou l'expression n'a touché que les données numériques, et ils ne sont pas aussi pris en charge dans les agrégations. Aussi dans [6], les préférences sont exprimées sur une hiérarchie de concepts, mais l'information est toujours recherchée au meilleur niveau de détail et les préférences ne peuvent être exprimées sur le schéma. Donc [4] a pu prendre en charge plusieurs types de données, et l'expression de préférence a réduit dans la taille de séquence de requêtes du décideur ce qui induit par conséquent que l'analyse soit plus rapide.

3. La personnalisation a touché aussi à la représentation visuelle des données, le travail éminent qu'on citera ici est celui [8], il a présenté une technique de visualisation hiérarchique. En effet, ces auteurs ont conçu une nouvelle interface utilisateur pour explorer les données multidimensionnelles dans un environnement OLAP. Les utilisateurs naviguent dans des hiérarchies dimensionnelles via un navigateur basé sur le schéma. Les résultats sont représentés sous forme d'arbres de décomposition accrue ; ils proposent enfin de multiples modèles de mise en page des arbres et des techniques de visualisation intégrées et optimisées pour répondre à différents critères (évolution visuelle, intelligibilité et reconnaissance des valeurs aberrantes).

D'autres techniques de visualisation ont été proposées comme celle de [15] ; En effet la technique **Proclarity** fut le premier arbre de décomposition de la visualisation dans l'interface OLAP [15].

On citera encore dans cet axe ; un portail de rapport d'un client web d'OLAP publié par XMLA consulting, ce dernier a renforcé la décomposition visuelle par des composants tels que l'arbre Bartchart et Piertchart [16]. Cette technique permet d'organiser les sous agrégations-enfants sous format de graphes. Les techniques de décomposition illustrées dans [15,16], ne permettent pas de développer qu'une valeur par interaction et fournissent des résultats pauvrement formatées et qui sont inutiles en termes d'affichage. Alors que le Framework proposé par [8] permet d'explorer les agrégats d'OLAP le long des chemins dimensionnels arbitraires via des techniques de visualisation hiérarchiques. L'arbre de décomposition est généré par une suite de simples cliques en prenant en charge une variété de tâches, des modèles de données et les préférences des utilisateurs. Néanmoins il serait plus intéressant de décomposer l'arbre avec des techniques basées sur les pixels, pour avoir une meilleure précision.

4. Une des méthodes de personnalisation des systèmes Olap est de fournir des requêtes recommandées pour les utilisateurs des entrepôts de données en utilisant les requêtes antérieures des ex-utilisateurs.

Il a été proposé dans ce cadre par [9] un Framework générique (peut être instancié) d'un système recommandé pour les utilisateurs d'OLAP. L'idée principale de ce système est de recommander à l'utilisateur courant les données découvertes dans les sessions précédentes et qui ressembleraient aux données demandées dans cette session. L'idée clé de ce Framework est de déduire du log du serveur OLAP les données recherchées par les ex-utilisateurs et d'utiliser en finalité ces déductions comme base pour orienter et aider l'utilisateur dans la navigation dans le cube de données.

5. Une autre approche a été abordée dans la personnalisation est celle qui conçoit un système de recommandation basé sur les préférences des utilisateurs. Dans le travail proposé par [32], un Framework

proposant trois scénarios de recommandations : 1) assister l'utilisateur à composer sa requête, 2),3) fournir des analyses contextuelles alternatives et anticipées. En effet, les auteurs se sont surtout basés sur le processus recommandation anticipées ; qui propose à cet effet à l'analyste l'étape d'analyse à venir. Il a été défini alors une approche basée sur les préférences des usagers pour générer les recommandations anticipées. L'étape cruciale de cette approche est d'adapter le contexte indépendamment de la structure de visualisation (effectué sur la vue interne). Les différentes recommandations sont classées, de telle manière que la meilleure recommandation soit livrée avec de simples annotations des décideurs des sessions antérieures. Les autres approches n'ont pas été abordées dans ce papier. elles furent citées comme perspectives des prochains travaux des auteurs.

Une autre approche a été utilisée pour la personnalisation dans les BDMs et ceci en utilisant un tableau de bord prédéfini. Les solutions étudiées dans [10] ont présenté des entrepôts de données actifs.

Cette approche vise à modéliser des scénarios préétablis en utilisant des mécanismes automatiques, par exemple, les auteurs illustrent leur approche par des tableaux de bord hebdomadaires.

D'autres recherches [11], dans le domaine des systèmes de recommandation, visent à intégrer l'expertise des décideurs dans une BDM. Cette approche consiste à associer zéro ou plus des informations imposées appelées annotations à chaque élément des données multidimensionnelles. Ces annotations sauvegardent les remarques des décideurs. Ces annotations aident les utilisateurs lors de leurs analyses en matérialisant leurs commentaires personnels. En outre, les annotations permettent de partager les expertises des décideurs pour faciliter les analyses et les décisions collaboratives.

Cependant, toutes ces solutions sont basées uniquement sur la présentation et explication des données. Elles ne spécifient pas un sous-ensemble de données dédiées à un décideur particulier.

Il existe dans la littérature d'autres approches qui combinent deux ou plusieurs axes dans leurs recherches on citera à cet effet le Framework conçu par Bellatrache et al [12], qui prend en charge et la présentation de la structure d'une part et d'autre part sa visualisation

Ce dernier consiste à adapter les données affichées en un cube de données en se basant sur les contraintes (limites imposées par le dispositif utilisé qui régissent le format d'affichage) et les préférences des utilisateurs (ordre de priorité des tuples dans le cube). Ces dernières sont exprimées explicitement par l'utilisateur. L'approche adoptée permet de calculer la partie de la requête qui satisfait les contraintes et les préférences des utilisateurs. En plus une structure de visualisation est proposée.

Cette approche ne considère qu'un seul attribut dans les dimensions, ne fonctionne qu'avec la clause select ; et un ordre prédéfini des membres des préférences des utilisateurs. Ce Framework serait plus intéressant si on travaille avec tous les éléments d'OLAP, la table de fait, les mesures et les agrégations.

On citera Encore un travail intéressant de Ravat et al [13] qui a proposé un modèle conceptuel, un modèle de requête et un système BDM personnalisée. Ce modèle est basé sur les concepts de base du multidimensionnel (fait, dimension, hiérarchie, mesure, poids d'attribut) et les règles de personnalisation. Les règles sont basées sur le formalisme événement-condition-action et affectent des poids de priorité aux attributs du schéma multidimensionnel (approche quantitative); il a été défini aussi de nouveaux opérateurs OLAP (display, rotate, rollup, drilldown) spécifiques à un système OLAP personnalisé. En effet, la personnalisation influence l'exécution classique puisqu'elle change dans les données affichées dans le but de ne fournir que les données analysées pertinentes. Enfin un système de base de données multidimensionnelle personnalisé a été proposé. Toutes ces contributions ont été implémentées dans un prototype permettant aux utilisateurs de définir les règles de personnalisation et d'interroger une BDM personnalisée.

L'approche de personnalisation n'est qu'une première étape pour un Framework plus complet, en effet le travail ainsi proposé n'est qu'une première phase vers un système de base de données adaptatif, ou la personnalisation de la constellation (définition des règles), devrait être générée automatiquement à partir des fréquences d'accès aux données en se basant sur les interactions des usagers avec le système.

Nous citerons encore l'approche proposée par Jerbi et al [14] qui ont proposé un modèle de préférence OLAP sensible au contexte ; les préférences OLAP sont définis dans un schéma BDM, ils sont modélisés à travers une approche qualitative et dépend de son contexte d'utilisation. En effet un modèle conceptuel a été défini qui n'est autre qu'une arborescence des éléments d'analyse Olap (Framework personnalisé d'OLAP), la personnalisation ici regroupe seulement les préférences des utilisateurs et qui sont intégrées par la suite dans la requête initiale de l'utilisateur (sélection des préférences de l'utilisateur puis augmenter la requête avec ces préférences). L'arbre contient deux types de nœuds ; 1) structure du nœud (nœud pour la table fait, un autre pour chaque indicateur d'analyse (mesure), un nœud pour chaque axe d'analyse (dimensions sélectionnées) et enfin un nœud pour chaque attribut sélectionné); 2) valeur du nœud ou instance de chaque attribut ou mesure.

On définit les préférences ici comme étant un ensemble de nœuds ayant le chemin le plus profond (qui a plus de détail dans la sélection). Ce modèle est une première étape à un système olap adaptatif ou le système

devrait sauvegarder des informations sur l'utilisateur insérées explicitement ou implicitement (obtenus à travers les interactions des utilisateurs avec le système) et présente le résultat selon les préférences des utilisateurs et son contexte.

L'approche proposée par [13] est plus complète que celle de [12] vu qu'elle permet de personnaliser tous les composants des bases de données multidimensionnelles et la visualisation n'est pas limité à un seul attribut, elle est plus intéressante que celle proposée par [10], puisque elle fournis une personnalisation des BDM sans scénarios préétablis, encore plus cette solution complémente celle de [14] puisque l'acquisition des préférences des utilisateur pourrait être fait de [14] qui seraient fournies au système proposé par [13] comme source des préférences et ensuite le système génère le résultat de la requête selon l'ordre de priorité des attributs.

Une autre gamme de travaux dans la personnalisation a touché à la modélisation du profil de l'utilisateur ce qui n'est pas nouveau dans le monde de la recherche on citera à cet effet le modèle générique de profil de Bouzeghoub dans la RI[17]. La nouveauté des auteurs de l'article [19] est que ce soit un modèle prenant en charge l'aspect spécifique des entrepôts de données. En effet il a été proposé un ensemble d'attributs décrivant le profil en se basant sur le Framework de Zackman[18]; la description du profil ainsi faite répond aux questions (quoi, qui, quand,); ensuite une collecte des attributs depuis plusieurs sources est effectuée. Il a été proposé dans ce papier une liste de recommandations pour les nouveaux utilisateurs, des outils de reporting en se basant sur les préférences des utilisateurs basées sur le contenu et la structure du rapport et enfin l'application des recommandations sélectionnées au nouveau rapport [19].

Nous constatons à travers les travaux présentés dans cette section que dans leur majorité exploitent le profil ou les préférences des utilisateurs dans soit le schéma ou les recommandations ou encore au niveau de la visualisation des données. Mais parmi toutes les recherches citées ci-dessus on identifie le profil ou les préférences des usagers explicitement, le mieux serait de minimiser au maximum l'intervention de l'utilisateur dans la description de son profil, en scrutant ses interactions avec le système et par conséquent en déduire implicitement son profil ou toute fois ses préférences.

### III. Conclusion

Ce papier nous a permis de faire une synthèse des travaux entrepris pour la personnalisation des systèmes OLAP. Pour cela nous avons classé les recherches par axe (les constructeurs de préférences, la personnalisation au niveau du schéma, OLAP visuelle, recommandation en analysant les profils des utilisateurs, recommandation en analysant les sessions des utilisateurs, modèle de

profil...). Nous préconisons de proposer un système personnalisé d'interrogation du système OLAP en intégrant ses préférences dans le processus de personnalisation ceci sera assuré par une extraction implicite des préférences de l'utilisateur.

## Références

- [1] Garrigós, I., Pardillo, J., Mazón, J., Trujillo, J. "Conceptual Modeling Approach for OLAP Personalization", A.H.F. Laender et al. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 20, 2009, pp. 401-414.
- [2] Thalhammer, T., Schrefl, M., Mohania, M.: Active Data Warehouses: Complementing OLAP with Active Rules. Data & Knowledge Engineering, vol. 39, issue 3, December, 2001, Elsevier Science.
- [3] Garrigós, I., Gómez, J.: Modeling User Behaviour Aware Web Sites with PRML. In Proceedings of the CAISE'06 Third International Workshop on Web Information Systems Modeling (WISM'06),
- [4] Golfarelli, S. Rizzi: Expressing OLAP Preferences. Berlin Heidelberg, LNCS, vol. 5566/2009, Scientific and Statistical Database Management, 2009, pp. 83-91.
- [5] Xin, D., Han, J.: P-cube: Answering preference queries in multi-dimensional space. In: Proc. ICDE, Cancun, Mexico, pp. 1092-1100 (2008).
- [6] Koutrika, G., Ioannidis, Y.: Answering queries based on preference hierarchies. In: Proc. VLDB, Auckland, New Zealand (2008)
- [7] Mansmann, S., Scholl, M. H.: Exploring OLAP Aggregates with Hierarchical Visualization Techniques. In Proceedings of 22nd Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC'07), Multimedia & Visualization Track, March 2007, Seoul, Korea, pp. 1067-1073.
- [8] Mansmann, S., Scholl, M. H.: Visual OLAP: A New Paradigm for Exploring Multidimensional Aggregates. In Proceedings of IADIS International Conference on Computer Graphics and Visualization (MCCSIS'08), Amsterdam, The Netherlands, 24 - 26 July, 2008, pp. 59-66.
- [9] Giacometti, A., Marcel, P., Negre, E., Soulet, A.: Query Recommendations for OLAP Discovery Driven Analysis. In Proceedings of 12th ACM International Workshop on Data Warehousing and OLAP (DOLAP'09), Hong Kong, November 6, 2009, pp. 81-88.
- [10] Thalhammer, T., Schrefl, M. Realizing active data warehouses with off-the-shelf database technology. *Softw. Pract. Exper.*, 32(12):1193-1222, 2002
- [11] Cabanac, G., Chevalier, M. Ravat, F. and Teste, O. An annotation management system for multidimensional databases. In I. Y. Song, J. Eder, and T. M. Nguyen, editors, *DaWaK*, volume 4654 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 89-98. Springer, 2007.
- [12] Bellatreche, L. Giacometti, A. Marcel, P. Mouloudi, H. and Laurent, D. A personalization framework for OLAP queries. In *DOLAP '05: Proceedings of the 8th ACM international workshop on Data warehousing and OLAP*, pages 9-18, New York, NY, USA, 2005. ACM.
- [13] Ravat, F., Teste, O.: Personalization and OLAP databases. In: Volume New Trends in Data Warehousing and Data Analysis of Annals of Information Systems, pp. 71- 92. Springer, Heidelberg (2009).
- [14] Jerbi, H. Ravat, F. Teste, O. Zurfluh, G. « Management of context-aware preferences in multidimensional databases », 3rd International Conference on Digital Information Management (ICDIM'08), IEEE, p.669-675, Londres (UK), novembre 2008.
- [15] Proclarity Analytics 6, 2006. Online: [http://www.proclarity.com/products/proclarity\\_analytics\\_6.asp](http://www.proclarity.com/products/proclarity_analytics_6.asp).
- [16] Report Portal: Zero-footprint olap web client solution. *XMLA Consulting*, 2006. Online: <http://www.reportportal.com>.
- [17] Bouzeghoub, M., Kostadinov, D. 2005. Personnalisation de l'information : aperçu de l'état de l'art et définition d'un modèle flexible de profils, CORIA'05, pp. 201-218.
- [18] Zachman, J. A.: *The Zachman Framework: A Primer for Enterprise Engineering and Manufacturing*. Zachman International, 2003.
- [19] Kozmin, N. Niedrit, L. OLAP Personalization with User-describing Profiles, P. Forbrig and H. Günther (Eds.): BIR 2010, LNBP 64, pp. 188-202, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010.
- [20] Giacometti, A. Marcel, P. Negre, E. A Framework for Recommending Olap Queries. 2008. DOLAP'08, October 30, 2008, Napa Valley, California, USA.
- [21] Korfhage, R. Information Storage and Retrieval, John Wiley & Sons, 1997.
- [22] Rakesh A and Ramakrishnan S, Fast algorithms for mining association rules. In Jorge B. Bocca, Matthias Jarke, and Carlo Zaniolo, editors, *Proc. 2<sup>nd</sup> Int. Conf. Very Large Data Bases, VLDB*, pages 487-499. Morgan Kaufmann, 12-15 1994.
- [23] Wenmin Li, Jiawei Han, and Jian Pei. Cmar : *Accurate and efficient classification based on multiple class-association rules*. In *ICDM*, pages 369-376, 2001.
- [24] Zadeh L. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning - ii. *Information Sciences (Part 2)*, 8(4) :301-357, 1975.
- [25] Kotsianis, S., Kanellopoulos, D. 2006. Association Rules Mining : A recent overview 2006, GESTS International Transactions on Computer Science and Engineering, Vol.32 (1), pp. 71-82.
- [26] Ioannidis, Y., Koutrika, G. 2005. Personalized Systems: Models and Methods from an IR and DB Perspective, VLDB'05, pp. 1365-1365.
- [27] Bentayeb, F., Boussaid, O., Favre, C., Ravat, F., Teste, O. 2009. Personnalisation dans les entrepôts de données : bilan et perspectives, 5eme journées sur les Entrepôts de Données et l'Analyse en ligne (EDA'09), Revue des Nouvelles Technologies de l'Information, RNTI-B-5, Cepadues Editions.
- [28] Rizzi, S. 2007. OLAP Preferences: a Research Agenda 10th International Workshop on Data Warehousing and OLAP (DOLAP'07), ACM, pp.99-100, Lisbon (Portugal).
- [29] Sapia, C., PROMISE: Predicting Query Behavior to Enable Predictive Caching Strategies for OLAP Systems *DaWaK'00*, LNCS 1874, pp. 224-233, Heidelberg (2000).
- [30] Espil, M., Vaisman, A. 2001. Efficient Intentional Redefinition of Aggregation Hierarchies in *Multidimensional Databases. DOLAP'01*, pp. 1-8.
- [31] Favre, C., Bentayeb, F., Boussaid, O. 2007 Evolution et personnalisation des analyses dans les entrepôts de données : une approche orientée utilisateur, *INFORSID'07*, pp. 308-323, 2007.
- [32] Jerbi, C., Ravat, F., Teste, O., Zurfluh, G. 2009. Applying Recommendation Technology in Olap Systems. 11th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEISE 09).