



# Analyse formelle de concepts et règles d'association pour la gestion de contexte dans des environnements ubiquitaires

Ali Jaffal

## ► To cite this version:

Ali Jaffal. Analyse formelle de concepts et règles d'association pour la gestion de contexte dans des environnements ubiquitaires. INFormatique des ORganisation et Systèmes d'Information de Décision, May 2014, Lyon, France. Forum Jeunes Chercheurs, page 37- 40. hal-01001651

HAL Id: hal-01001651

<https://hal-paris1.archives-ouvertes.fr/hal-01001651>

Submitted on 4 Jun 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

---

# Analyse formelle de concepts et règles d'association pour la gestion de contexte dans des environnements ubiquitaires

**Ali Jaffal**

*Centre de Recherche en Informatique, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne  
90, rue de Tolbiac,  
75013 Paris*

*ali.jaffal@malix.univ-paris1.fr*

---

*MOTS-CLÉS : INFORMATIQUE UBIQUITAIRE, SYSTÈMES SENSIBLES AU CONTEXTE, GESTION DE CONTEXTE, RECOMMANDATION.*

*KEYWORDS: UBIQUITOUS COMPUTING, CONTEXT-AWARE SYSTEMS, CONTEXT MANAGEMENT, RECOMMENDATION.*

*ENCADREMENT : BÉNÉDICTE LE GRAND (PR) ET MANUELE KIRSCH PINHEIRO (MCF)*

---

## 1. Contexte

Mon sujet de recherche vise à gérer et analyser les informations liées au contexte d'un utilisateur, disponibles grâce à l'informatique ubiquitaire. D'énormes volumes de données très diverses sont en effet collectés par des capteurs, fournissant par exemple des indicateurs sur la localisation géographique d'un individu, les conditions météorologiques, etc. Les collectes de données de ce type se multiplient, par exemple dans le cadre des villes intelligentes. Ce contexte « environnemental » peut être enrichi d'autres informations relatives aux utilisateurs, par exemple, leurs activités. Ceux-ci peuvent aussi être eux-mêmes fournisseurs d'indicateurs lorsqu'ils renseignent leur profil. L'objectif de mes travaux est de pouvoir prédire ses actions futures en fonction des évolutions de ce contexte ou de lui faire des recommandations.

## 2. État de l'art

Apparue au début des années quatre-vingt-dix à travers notamment les travaux de Schilit et Theimer (1994) la sensibilité au contexte a été définie comme la capacité d'une application à découvrir et à réagir aux modifications de l'environnement où se trouve l'utilisateur (Dey, 2001). Au centre de ces systèmes se trouvent donc les mécanismes de gestion de contexte (Dey, 2001) (Conan *et al.*, 2007) (Brézillon, 2003), responsables de l'acquisition et de la représentation de l'information de contexte à partir de l'environnement. C'est à partir de cette

information que les processus d'adaptation caractéristiques des systèmes sensibles au contexte peuvent prendre place.

L'information de contexte est complexe, du fait de son caractère dynamique et incomplet, voire incertain (Chalmers *et al.*, 2004) (Vanrompay *et al.*, 2011). Par ailleurs, l'acquisition des informations dans un tel environnement est sujette à des imprécisions, du fait notamment de limitations des équipements (capteur défaillant) ou des techniques de collecte utilisées.

La notion de recommandation associée à la notion de contexte n'est pas très détaillée dans la littérature et est souvent ambiguë. Pignotti *et al.* (2004) parlent de recommandation adaptative et présentent le contexte comme un élément majeur pour ce type d'adaptation. Par contexte, les auteurs entendent la date, l'emplacement et l'historique des services utilisés par l'utilisateur. Wen et He (2006) introduisent un système de recommandation personnalisée de services, qui comporte un ensemble d'outils permettant de trouver des informations ou des services intéressants pour l'utilisateur. Chaari *et al.* (2009) relie la recommandation à la personnalisation et à l'adaptation. Le concept de base de ce travail est ainsi de générer automatiquement du code pour l'interface utilisateur pour fournir des services personnalisés en adaptant les offres, en recommandant certains produits, ou en offrant un accès facile à quelques services relatifs à la localisation de l'utilisateur.

Un autre exemple est donné par Najar *et al.* (2012), qui proposent un mécanisme de prédiction cherchant à anticiper les services à invoquer pour un utilisateur en fonction de son contexte. Sigg *et al.* (2010) proposent quant à eux de compléter la description d'une situation avec les éléments de contexte manquants à partir de l'analyse des contextes précédemment observés. Ces travaux utilisent majoritairement des méthodes statistiques et des mesures de similarité pour effectuer une classification des données.

### **3. Problématique**

Bien que les approches mentionnées fournissent des résultats intéressants, elles présentent certaines limites. Les méthodes de classification sous-jacentes ne permettent notamment de générer des classes recouvrantes. En d'autres termes, les éléments de contexte ne peuvent pas appartenir simultanément à plusieurs classes, alors que, dans la pratique, un même élément de contexte peut caractériser différentes situations. Par ailleurs, pour être efficaces, ces méthodes requièrent un volume important de données, qui ne sont pas toujours disponibles. Enfin, la justification des classes identifiées n'est pas forcément compréhensible pour les utilisateurs finaux, ce qui peut conduire à des erreurs d'interprétation et donc de mauvaises recommandations.

Les questions auxquelles nous souhaitons répondre sont notamment : « *Comment identifier les informations de contexte pertinentes ?* », « *dans quel contexte les actions sont-elles réalisées ?* » et « *Quel est l'impact de ces*

*informations sur le choix (et donc la recommandation) d'une action par (ou pour) un utilisateur ? ».*

#### **4. Actions réalisées**

Notre objectif est d'exploiter au mieux les données disponibles afin de comprendre le comportement de l'utilisateur et éventuellement faire des recommandations. Nous proposons une méthodologie qui repose sur l'Analyse Formelle de Concepts (AFC) (Priss, 2006) (Wille, 2005) et les règles d'association (Agrawal et al., 1993) (Agrawal et Srikant, 1994) pour la gestion de contexte à des fins de recommandation. Cette méthode permet de découvrir des relations non triviales entre les éléments de contexte et des actions apparemment décorréées et d'évaluer l'impact des éléments de contexte sur les actions de l'utilisateur. L'AFC est une méthode mathématique pour l'analyse de données qui permet le regroupement conceptuel par des treillis de concepts, également appelés treillis de Galois. Grâce à l'AFC, nous pouvons organiser les informations contextuelles observées sur des classes pouvant se recouvrir, quelle que soit la granularité de l'information. Contrairement à d'autres méthodes d'analyse, l'AFC permet de retrouver une structuration naturelle des données, en associant les actions aux éléments de contexte observés. Une telle structuration rend possible la recommandation de ces actions grâce aux règles d'association.

La méthodologie de gestion conceptuelle de contexte proposée a été appliquée dans une étude de cas réalisée à partir des observations de contexte d'un utilisateur réel dans son quotidien.

#### **5. Actions futures**

L'approche et la solution proposées permettent d'envisager de nombreuses perspectives. La première consiste à concevoir des mécanismes pour automatiser les interprétations et les recommandations associées. Nous exploiterons pour cela les concepts générés par le treillis de Galois et tous les liens entre ces concepts, afin d'en déduire de manière automatique une interprétation et des recommandations.

Nous avons jusqu'ici utilisé un nombre limité d'éléments de contexte (localisation géographique, créneau horaire, réseau d'accès et mémoire du terminal). Nous étudierons dans l'avenir la pertinence d'autres types d'éléments de contexte afin d'étendre notre approche.

Nous souhaitons également appliquer notre méthodologie à d'autres cas d'étude, et réaliser une évaluation des recommandations effectuées auprès des utilisateurs. À plus long terme, nous souhaitons effectuer une gestion de contexte en temps réel, qui posera des problèmes de passage à l'échelle du fait du volume de données à analyser et aux contraintes temporelles. Une piste possible consiste à utiliser des approches distribuées pour la construction et la mise à jour des treillis de Galois.

## Bibliographie

- Agrawal R., Imieliński T., Swami A., Mining association rules between sets of items in large databases. In *Proceedings of the ACM SIGMOD Intl. Conference on Management of data*, Washington, USA. pages 207–216, June 1993.
- Agrawal R., Srikant R., Fast Algorithms for Mining Association Rules. *Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Databases*, p. 478–499, June 1994.
- Brézillon P., “Using Context for Supporting Users Efficiently”. In: Sprague, R.H. (ed.) *36th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2003)*, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, 2003.
- Chalmers D., Dulay N., Sloman M., Towards Reasoning About Context in the Presence of Uncertainty. *1st international workshop on advanced context modelling, reasoning and management*, Nottingham, UK, September 2004.
- Chari T., Zouari M., Laforest F., Ontology Based Context-Aware Adaptation Approach. Book Chapter In: *Context-Aware Mobile and Ubiquitous Computing for Enhanced Usability: Adaptive Technologies and Applications*. Dragan Stojanovic (Ed) ISBN 978-1-60566-290-9. IGI publishing 2009. Avril 2009, pp. 26-58.
- Conan D., Rouvoy R., Seinturier L., “Scalable Processing of Context Information with COSMOS”, *Proc. 7th IFIP International Conference on Distributed Applications and Interoperable Systems*, Springer-Verlag, Lecture Notes in Computer Science Volume 4531, pages 210-224, Paphos, Cyprus, June 2007.
- Dey A.K., Understanding and using context. *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 5, n° 1, 2001, pp. 4-7.
- Najar, S., Kirsch Pinheiro, M., Souveyet, C., Mécanisme de prédiction dans un système d’information pervasif et intentionnel. In *8èmes Journées Francophones Mobilité et Ubiquité (UbiMob 20 2)*, (Anglet, France : Cépaduès Editions), p. 146–157.
- Pignotti E., Edwards P., Grimnes G.A., Context-aware personalised service delivery. *European Conference on Artificial Intelligence, ECAI 2004*, 1077-1078, 2004.
- Priss U., Formal Concept Analysis in Information Science. In: Blaise, C. (ed.) *Annual Review of Information Science and Technology, ASIST*, vol. 40, 2006.
- Schilit, B.N., Theimer, M.M., Disseminating active map information to mobile hosts. *IEEE Network*, vol. 8, n°5, septembre/octobre 1994, pp. 22-32.
- Sigg S., Haseloff S., David K., An Alignment Approach for Context Prediction Tasks in UbiComp Environments. *Pervasive Computing*, vol.9, n. 4, p. 90-97, 2010.
- Vanrompay Y., Kirsch-Pinheiro M., Berbers Y., Service Selection with Uncertain Context Information. In *Handbook of Research on Service-Oriented Systems and Non-Functional Properties: Future Directions*, Reiff- Marganiec S. and Tilly M. (Eds.), IGI Global, 2011, 192-215.
- Wen Q., He J., Personalized Recommendation Services Based on Service-Oriented Architecture. In: *IEEE Asia-Pacific Conference on Services Computing*, pp. 356–361, 2006.
- Wille R., Formal Concept Analysis as Mathematical Theory of Concepts and Concept Hierarchies. *Formal Concept Analysis*, B.Ganter et al., eds., pp. 1-33, Springer-Verlag, 2005.