

# UNE ONTOLOGIE DE L'INFORMATION DE LOCALISATION PHYSIQUE

Thibaud Flury, Gilles Privat, Fano Ramparany (France Telecom R&D - Grenoble)  
prénom.nom@rd.francetelecom.com

*Paradoxe apparent, l'importance de la prise en compte explicite de la localisation physique est apparue avec les réseaux d'accès sans fils et la gestion de la mobilité dans les réseaux, dont le but premier était de permettre de faire abstraction de cette localisation. Si pour les spécialistes du réseau il s'agissait de rendre transparente la localisation par rapport au réseau, pour les promoteurs du **context-aware computing**[1] il s'agissait de faire apparaître explicitement dans le système la localisation physique pour offrir de nouvelles fonctionnalités d'interface humaine et de nouvelles applications. Au delà des services désormais classiques offerts sur les réseaux GSM tels que la recherche de points d'intérêt fixes ou d'autres personnes mobiles (buddy-list) dans le voisinage de l'utilisateur, les environnements **d'intelligence ambiante**[2] ont recours à la localisation de manière plus fine et plus générale comme un élément de contexte permettant l'adaptation des interfaces utilisateurs.*

Les technologies permettant d'acquérir des données relatives à la localisation sont nombreuses et très hétérogènes. Il y a à priori peu de points communs entre les coordonnées géographiques WGS84 fournies de manière continue par un système satellitaire, et la présence discrète d'une

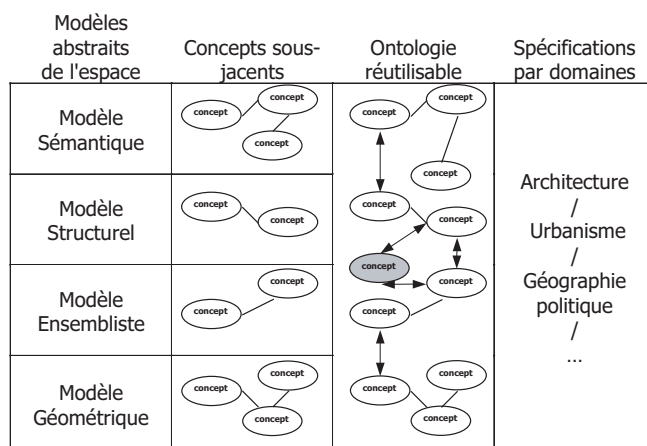
étiquette électronique radio (RFID) à l'intérieur du périmètre de détection réduit d'un capteur. Malgré tout, en examinant les données fournies par les technologies, il est possible de les regrouper en grandes «familles» ou la nature de l'information interprétée est similaire. Ces catégories d'informations de localisation présentent des similarités avec des modèles mathématiques bien connus. Notre approche sera d'exploiter ces différents modèles mathématiques de l'espace comme un support de l'information de localisation [3]. Ils permettent de trouver des dénominateurs communs pour regrouper les technologies et systèmes de localisation mais aussi d'identifier les besoins des applications qui les utilisent. On peut distinguer quatre grandes catégories de modèles. La

première se base sur la géométrie affine Euclidienne et définit les positions et les coordonnées de points relativement à un repère ainsi que les transformations entre repères. S'y rattachent les technologies à base de triangulation ou la trilatération. On distingue une autre catégorie liée à la notion abstraite d'ensembles. On y retrouve les opérateurs d'union, d'intersection ou autres (par exemple la partition) générateurs de nouveaux ensembles, les qualificatifs d'inclusion ou de recouvrement entre ensembles, l'appartenance d'un élément particulier à un ensemble etc. Les technologies associées sont majoritairement celles utilisant un périmètre de détection comme les antennes RFID ou sur le « Cell-ID » (identité de la cellule) dans les réseaux de téléphonie cellulaires. Un troisième modèle dit structurel caractérise les relations entre des éléments par des graphes. On peut ainsi représenter l'adjacence entre deux pièces, former un

graphe de cheminement entre deux lieux ou modéliser la topologie d'un réseau de pairs localisés. Les graphes sont orientés ou non, valués ou non selon la nature des relations, il peut s'agir également de multigraphes ou d'hypergraphes. Le dernier niveau est sémantique, il consiste à relier les éléments et relations identifiées précédemment

à un univers de discours particulier (architecture, géographie physique, etc.), un ensemble va ainsi être un bureau, une position géographique va être associée à un sommet, etc.

L'abstraction des données brutes dans chacun de ces modèles n'est qu'une étape du processus qui permet d'unifier l'information de localisation. Il s'agit ensuite de trouver des relations entre les différents modèles pour les enrichir mutuellement, et surtout, à partir d'une information relative à un capteur et donc à un modèle particulier de l'espace pouvoir répondre à la requête d'une application qui peut être relative à un autre modèle de l'espace.



Les développements autour du web sémantique[4] et des web services sémantiques, ayant remis à jour le domaine classique de la représentation des connaissances en IA nous ont conduit à utiliser les langages de description d'ontologie qui en sont issus pour formaliser l'information de localisation (abstraction (e.g. numérique/symbolique) pour comparer/agréger/fusionner). Il s'agit de décrire les différents concepts (liés aux modèles mathématiques identifiés précédemment) mis en jeu et de caractériser leurs relations. Une première relation est de distinguer des niveaux hiérarchiquement organisés. Chacun des niveaux caractérise les différents concepts relatifs à l'un des modèles identifiés précédemment. De nouveaux concepts et relations émergent pour relier logiquement les différents niveaux et former ainsi la hiérarchie de l'ensemble.

Cette modélisation ainsi que les règles d'inférence qui peuvent lui être adjointes permettent de poser les fondations d'un service de gestion de l'information de localisation interopérable et extensible. On peut particulariser cette ontologie très générale suivant les différents domaines d'applications tels que l'urbanisme, l'architecture, la géographie politique, etc. L'instanciation de ce modèle permet de décrire l'information contextuelle de localisation, c'est-à-dire un point de vue sur l'environnement, qui est pertinent au regard de l'application cliente. Le service de gestion de l'information intègre des modules de raisonnement qui permettent de répondre à des requêtes de localisation de l'application cliente. Ces modules pourront réaliser une recherche simple sur les informations stockées explicitement dans le modèle, telle que la recherche des coordonnées géodésique d'une voiture ou un raisonnement plus complexe mettant en œuvre un enchaînement d'étapes intermédiaires permettant d'établir des informations résultant d'une

inférence sur lesquelles les étapes de raisonnement suivantes doivent s'appuyer.

Pour établir cette ontologie, nous avons utilisé le langage OWL [5] (normalisé par le w3c) qui résulte de la convergence de la modélisation des taxonomies par RDF Schema et des relations entre concepts introduites par Daml+Oil [6] tout en exploitant le commun dénominateur syntaxique de XML comme possible sérialisation. L'utilisation de l'éditeur d'ontologie «Protégé-2000» nous a ainsi permis de formaliser une première illustration de l'information de localisation dans le cadre d'un environnement professionnel intra bâtiment. La sémantique du domaine est plus particulièrement architecturale, on y traite de pièces et de couloirs, d'étages et de bâtiment, d'escaliers et d'ascenseurs. On particularisera également certains aspects du domaine professionnel comme les bureaux, les salles de réunions ou de conférence. Plusieurs modules de raisonnement sont envisagés. Parmi lesquels des outils basés sur les modèles de raisonnement logique tels que Racer [7] et JTP [8] et des outils basés sur la modélisation du raisonnement par règles de production tels que jess [9] et jena [10].

Notre objectif par rapport à ce travail est la mise en œuvre d'une infrastructure logicielle permettant d'intégrer ces informations de localisation pour les environnements d'intelligence ambiante, dans le cadre du projet IST « Amigo » (AMbient Intelligence for the networked home). Nous y intégrerons en priorité l'ontologie architecturale qui sous-tend la localisation des environnements «indoor». Ce système de gestion de localisation sera adossé à une infrastructure de services d'objets communicants en environnement «indoor» pour permettre l'adaptation et la composition des services en fonction de la localisation.

#### RÉFÉRENCES

1. Bill Schilit, Norman Adams, Roy Want. Context-Aware Computing Applications. *Proceedings of the Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*. 1994.
2. Gilles Privat, Thibaud Flury et al. Position-Based Interaction for Indoor Ambient Intelligence Environments. *Proceedings of EUSAI 2003*. 3-4 novembre 2003, Eindhoven Pays-Bas.
3. Gilles Privat, Thibaud Flury. An infrastructure template for scalable location-based services. *Proceedings of SOC 2003*, p214-217. 15-17 mai 2003, Grenoble France.
4. Tim Berners-Lee, James Hendler, Ora Lassila. The Semantic Web. *Scientific American*. 17 mai 2001, URL: <http://www.sciam.com> .
5. <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/> OWL Web Ontology Language Overview.
6. <http://www.w3.org/TR/daml+oil-reference>, DAML+OIL (March 2001) Reference Description.
7. <http://www.sts.tu-harburg.de/~r.f.moeller/racer/>. RACER: Renamed ABox and Concept Expression Reasoner.
8. <http://www.ksl.stanford.edu/software/JTP/>, JTP: An Object-Oriented Modular Reasoning System.
9. <http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/>, Jess the Rule Engine for the Java Platform.
10. <http://www.hpl.hp.com/semweb/jena.htm>, Jena 2 – A Semantic Web Framework.