



**HAL**  
open science

## MARTS : Conception d'un Système Mobile de Réalité Augmentée Dédié au Tourisme

Nehla Ghouaiel, Jean-Marc Cieutat, Jean Pierre Jessel

► **To cite this version:**

Nehla Ghouaiel, Jean-Marc Cieutat, Jean Pierre Jessel. MARTS : Conception d'un Système Mobile de Réalité Augmentée Dédié au Tourisme. Ubimob 2011, Jun 2011, Toulouse, France. pp.16-20. hal-00609999

**HAL Id: hal-00609999**

**<https://hal.science/hal-00609999>**

Submitted on 20 Jul 2011

**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.

# MARTS : Conception d'un Système Mobile de Réalité Augmentée Dédié au Tourisme\*

Nehla Ghouaiel  
ESTIA Recherche - IRIT  
Technopole Izarbel  
64600 Bidart  
n.ghouaiel@estia.fr

Jean-Marc Cieutat  
ESTIA Recherche - IRIT  
Technopole Izarbel  
64600 Bidart  
j.cieutat@estia.fr

Jean-Pierre Jessel  
IRIT  
118 route de Narbonne  
31062 Toulouse  
jessel@irit.fr

## ABSTRACT

Le but de cet article est de montrer comment les interfaces mobiles et la Réalité Augmentée (RA) peuvent s'avérer être une assistance précieuse à la navigation piétonne. Le support de l'étude est tout naturellement le Smartphone qui est devenu en quelques années l'appareil qui nous est le plus familier, qui nous accompagne quotidiennement partout où nous nous déplaçons. Après avoir examiné les différentes situations auxquelles peut être confronté un touriste qui visite un environnement urbain pour la première fois, nous proposons le concept d'un nouveau système multimodal, le système MARTS, d'aide à la navigation piétonne que nous prévoyons réaliser.

## Categories and Subject Descriptors

H. [Information Systems]; H.5 [INFORMATION INTERFACES AND PRESENTATION]; H.5.1 [Multimedia Information Systems]: [Artificial, augmented, and virtual realities, Audio input/output, Video]

## General Terms

Design

## Keywords

Réalité Augmentée, interfaces mobiles, informatique ubiquitaire

## 1. INTRODUCTION

La navigation est le processus qui consiste à guider le mouvement du navigateur entre deux points spatiaux tout en lui permettant de connaître sa localisation à tout instant [15]. La navigation, dans son sens commun, signifie qu'une personne se déplace d'un endroit vers un autre, dont elle connaît la nature, même si elle n'arrive à le géo référencer

\*(Does NOT produce the permission block, copyright information nor page numbering). For use with ACM\_PROC\_ARTICLE-SP.CLS. Supported by ACM.

sans un outil d'aide à la navigation<sup>1</sup>. Or, par exemple, ne pas avoir une destination précise dès le début, est en général le cas de tout touriste qui visite une ville historique pour la première fois [9]. Dans ce cas, la première question qui se pose à un touriste confronté à un environnement urbain non familier est : Que faut-il visiter dans cette ville ? Nous estimons que la réponse la plus appropriée à cette question dans une telle situation doit contenir au moins l'ensemble des POIs<sup>2</sup> (endroits les plus intéressants à visiter dans un environnement urbain dans notre cas) classés comme étant prioritaires. Les POIs prioritaires sont ceux situés dans le plus proche voisinage du visiteur et aussi ceux considérés comme symboles de la ville (c'est le cas de la tour Eiffel à Paris). Pour distinguer la navigation terrestre commune point à point (dans laquelle la destination est déterminée) de la navigation dans laquelle la destination est non connue d'avance, nous avons choisi d'appeler cette dernière la navigation multipoint. D'un autre côté, il existe dans un environnement urbain des POIs qu'un visiteur peut très facilement rater s'ils sont moins connus ou s'ils sont plus difficiles à localiser. Ce genre de POIs peut être qualifié de caché. D. McGookin [9] montre comment un visiteur peut passer à proximité de statues sans les voir. Une fois que le touriste choisit une destination précise, la deuxième question qui se pose alors est la suivante : Comment puis-je me rendre au POI A ?

Nous essayons à travers ce travail de recenser les différents enjeux liés à la mobilité et à la navigation d'un touriste dans un environnement urbain inconnu. Le but de cet article est de démontrer comment la navigation terrestre multipoint peut bénéficier des interfaces mobiles et de la réalité augmentée. Nous présentons dans la dernière partie de l'article le système que nous proposons pour répondre à la problématique avancée.

## 2. LES TRAVAUX ASSOCIÉS

Beaucoup de recherches ont été menées afin de guider une personne pour qu'elle atteigne une localisation déterminée [2] en environnement "outdoor". Cependant, quelques limites peuvent être identifiées. La première contrainte est d'ordre technique : elle est liée au problème de géo référencement dans les environnements urbains [18]. Une deuxième contrainte est plutôt d'ordre ergonomique. En effet, une personne préfère se promener dans un lieu urbain sans avoir à se concentrer sur une carte géographique ou toute autre interface gra-

1. Par exemple avec un GPS  
2. Point Of Interest (POI)

phique. Si le visiteur concentre son attention sur le logiciel d'aide à la navigation, il accorde alors moins d'attention à l'environnement [7, 9]. Une telle situation fait appel à ces scénarios :

- Comment puis-je explorer un lieu urbain tout en conservant mes mains libres et sans gêner mon regard ?

- Comment puis-je explorer un lieu urbain que je ne connais pas sans la moindre surcharge mentale ?

## 2.1 Les Systèmes Ubiquitaires de RA

La réalité augmentée telle que vue par Azuma [5] est une technologie avancée dont le but est d'augmenter la perception du monde réel. Les systèmes de RA superposent des objets virtuels à la scène réelle pour améliorer l'expérience visuelle de l'utilisateur. L'une des limites des systèmes de RA est leur incapacité à réagir au contexte.

Pour améliorer l'interaction de l'utilisateur mobile avec son environnement, des informations relatives à la variation du contexte (les localisations des objets, les tâches courantes, le nombre d'utilisateur, le profil de l'utilisateur, l'activité passée, l'état affectif, etc.) [15, 16, 17] sont requises. Dans certaines recherches la connaissance du domaine et le comportement de l'utilisateur sont pris en compte pour construire le contexte [6]. Les performances d'un système mobile peuvent être mesurées par sa capacité d'assimiler la situation actuelle d'un utilisateur afin de lui fournir les services, les ressources, ou les informations les plus adaptés au contexte. Dans ce sens, plusieurs recherches ont été menées pour concevoir des méthodes d'interaction par la combinaison des technologies de la réalité augmentée et de l'informatique sensible au contexte [4, 19, 15]. Les données contextuelles peuvent être classifiées en deux types. Le premier type inclut les informations contextuelles de bas niveau qui sont fournies par des capteurs et le second regroupe les informations de haut niveau. Plusieurs capteurs sont utilisés pour déterminer les informations liées au contexte dites de bas niveau. Le système de positionnement global plus connu sous le sigle GPS, ce système, conçu par le département américain de la défense, permet de déterminer une position globale [1]. Il se base sur un positionnement par satellites. Equipé d'un récepteur GPS, la position, le temps et la vitesse de l'opérateur sont estimés à partir des différents signaux provenant des satellites. L'orientation de champ de vue de l'utilisateur est estimé par les capteurs inertiels. Trois types de capteurs inertiels sont généralement utilisés : les accéléromètres, les magnétomètres et les gyroscopes. Les capteurs inertiels mécaniques traditionnels demeurent encombrant. L'avènement des nanotechnologies a permis de miniaturiser ces dispositifs appelés MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems). Certains téléphones mobiles sont déjà équipés de capteurs de luminosité ambiante tel que l'iPhone 4 d'Apple. Le capteur est utilisé en conjonction avec un logiciel pour déterminer les conditions optimales d'éclairage de l'écran en fonction des conditions ambiantes permettant ainsi l'adaptation automatique de la luminosité pour un meilleur confort visuel. Le WSN<sup>3</sup> [19, 12] a été largement utilisé dans les recherches menées sur l'informatique ubiquitaire pour contrôler un environnement et reconnaître les objets qui y sont présents. Il

3. Wireless Sensor Network

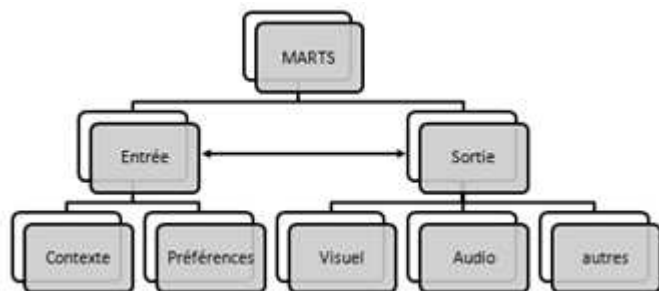


Figure 1: La structure du système MARTS.

est composé d'un grand nombre de capteurs intégrés dans des noeuds sans fils et qui communiquent à travers des liens radio multi-hop [19]. Les informations contextuelles dites de haut niveau sont en général relatives au profil de l'utilisateur, son milieu culturel, son milieu social, etc.

## 2.2 Les Interfaces Mobiles

Grâce aux interfaces mobiles, l'utilisateur peut se déplacer dans le monde physique tout en restant accompagné par les services informatiques (être servi, communiquer indépendamment de sa localisation). La prolifération des appareils mobiles et l'amélioration de leur capacité de calcul et de communication, a donné naissance à une série de nouvelles technologies : les systèmes distribués, les nanotechnologies, l'informatique mobile, etc. Toutes ces technologies sont regroupées sous le nom de l'informatique ubiquitaire [11]. Les téléphones mobiles intelligents (Smartphone) constituent la classe d'appareils mobiles qui sont les plus petits et les plus répandus. Contrairement à du matériel dédié comme un "ordinateur Backpack avec un HMD<sup>4</sup>", ou encore Tablet PC et PDA, ils se sont intégrés dans la vie de chacun. La plupart des téléphones mobiles ont des résolutions d'écran similaire à celle des PDA, mais leurs écrans sont plus petits. En général, ils possèdent également une plus petite puissance de calcul que les autres classes d'interfaces mobiles [10].

## 3. LE SYSTÈME MARTS

Afin de répondre aux problèmes de navigation dans un environnement urbain inconnu soulevés dans les parties précédentes de l'article, nous sommes en train de concevoir un système d'aide à la navigation terrestre multipoint dans un environnement urbain. Le système que nous appelons MARTS comme acronyme de Mobile Augmented Reality Touring System est susceptible d'attirer l'attention d'un visiteur, non familiarisé avec un environnement urbain, de l'existence de POIs. MARTS est destiné à fonctionner sur des plateformes mobiles. Les POIs gérés par le système sont ceux situés au voisinage de l'utilisateur qui sont susceptibles de l'intéresser en fonction de son profil. Pour étudier les profils des touristes visitant le pays-basque et répondre au mieux à leurs attentes, le cluster tourisme Goazen destiné à fédérer l'ensemble des corporations liées au secteur du tourisme a été

4. Head Mounted Display

créée à l'initiative de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Bayonne Pays-Basque (<http://www.bayonne.cci.fr/index.php/clus-le-cluster-goazen-cest-quoi->). Une banque de données regroupant tous les POIs a été ainsi constituée; en fonction des types d'utilisateur, il peut être alors suggéré tel ou tel POI. MARTS fait appel aux technologies de la réalité augmentée et de l'informatique sensible au contexte pour suggérer à l'utilisateur des POIs et le guider tout au long de ses visites. En effet, le système devra s'adapter aux conditions ambiantes (vent, bruit, illumination, temps) ainsi qu'aux préférences de l'utilisateur pour basculer d'une modalité à une autre (sonore, visuelle, tactile, kinesthésique, etc.) [8]. Le système est conçu pour passer du mode standard au mode personnalisé afin de présenter à un touriste indécis les POIs qui correspondent le mieux à son profil.

L'utilisateur du MARTS n'est pas appelé à suivre un chemin prédéfini de telle sorte que la découverte d'un nouvel environnement soit la plus naturelle possible. Pour réaliser le prototype logiciel du système MARTS sous la plateforme mobile Android, nous envisageons utiliser le Kit de développement Android (SDK) fourni par Google. Le SDK Android comporte des outils, parmi lesquels un émulateur, permettant de couvrir quasiment toutes les étapes du cycle de développement d'une application mobile.

### 3.1 Mode Audio

Dans le cas où le système fonctionne en mode sonore, l'utilisateur reçoit des appels à visite de chaque POI. Un appel à visite relatif à un POI dure 15 secondes et il est divisé en deux parties : une partie parlée qui indique le nom du POI, puis une partie sonore spatialisée (non parlée) qui indique la direction du POI. La technique du son spatialisé consiste à faire varier les formes d'onde [9] qui atteignent l'oreille droite et l'oreille gauche pour traduire à l'utilisateur la position de la source sonore. Pour éviter le problème du chevauchement des sons relatifs aux POIs, un seul appel à visite est autorisé à la fois. L'utilisateur reçoit les sons relatifs à chaque point d'intérêt sous forme d'une boucle sonore. La boucle sonore commence par traiter le POI le plus proche jusqu'à arriver dans une zone d'activation de longueur et de largeur variables dépendant du nombre maximal de POIs autorisés. La zone d'activation ou zone de couverture du système est mise à jour en fonction de la position de l'utilisateur et de son déplacement. Donc, les POIs qui n'appartiennent pas à la zone d'activation se trouvent être désactivés; le système audio ne les gère pas pour éviter toute surcharge mentale de l'utilisateur.

### 3.2 Mode Visuel

L'un des objectifs de la réalité augmentée est d'améliorer la perception ou la visibilité du monde physique. L'écran du Smartphone se comporte comme une lucarne sur le monde réel dont on peut augmenter le flux vidéo. Nous nous appuyons sur les données géo-référencées des objets pour informer l'utilisateur sur sa localisation comme le montre la figure 2 par exemple où l'on voit l'information de localisation des différents POIs situés à proximité. Il est en effet impossible d'équiper de marqueurs artificiels tous les éléments du monde réel. Nous devons donc mettre en oeuvre un calcul de la pose de la caméra par un système sans marqueur ("markerless"). Le système calcule la position de l'utilisateur en utilisant les données GPS et celles de la boussole. Pour



Figure 2: Interface visuelle prévue pour MARTS.

une reconnaissance spécifique (façade d'un bâtiment, ), les techniques basées capteurs peuvent être complétées par les techniques basées image. Les caractéristiques SIFT [20] sont alors extraites des images de la vidéo traduisant le monde réel comme en [18] et comparées avec une base de caractéristiques. Pour l'affichage, l'adjonction des annotations dans la scène réelle, visibles depuis l'écran du Smartphone comme l'illustre la figure 2 est effectuée par la technique de "Vision See Through (VST)" [13] largement utilisée dans les applications de réalité augmentée. A l'image de la fonctionnalité de réalité documentée relative à la réalité augmentée, notre flux vidéo peut être enrichi d'informations identifiant ce qui est visible depuis la caméra.

### 3.3 Le Prototype Matériel

La figure 3 montre les composants matériels du notre système mobile d'aide à la navigation piétonne dans un environnement urbain. Le système comporte un casque audio appelé Audio Bone<sup>5</sup> qui permet à l'utilisateur d'écouter les séquences audio à travers l'os de l'oreille et non à travers le tympan. Ce casque ne bloque pas l'oreille externe et donc il permet à l'utilisateur d'écouter en plus des sons synthésés les sons ambiants. Audio Bone peut être considéré comme une alternative au casque ARA<sup>6</sup> utilisé dans la réalité audio augmenté [3, 14]. Le système comporte aussi un Smartphone de type Samsung Galaxy II qui contient entre autres un récepteur AGPS, un accéléromètre 3 axes et un magnétomètre 3 axes.

5. Les détails de spécifications d'Audio Bone sont présents sur ce site : [www.Audiobone.eu](http://www.Audiobone.eu)

6. Augmented Reality Audio



Figure 3: Usage prévu du MARTS

#### 4. CONCLUSIONS

Dans un contexte de fortes évolutions des Interfaces Homme-Machine (IHM) des systèmes mobiles, nous explorons les possibilités offertes par la constitution d'un guide à la navigation urbaine multipoint suite à l'intégration dans une unique application, de plusieurs modalités de réalité augmentée. Nous essayons de répondre à la demande de l'utilisateur qui varie en fonction des conditions de navigation. Les fonctionnalités apportées par la réalité augmentée doivent donc différer suivant les personnes et les conditions ambiantes, d'où l'obligation d'apporter des informations contextuelles. Nous présentons dans des travaux futurs le prototype logiciel du MARTS ainsi que les résultats des expérimentations conduites sur ce système. Etant donné le caractère exploratoire de cette plateforme de navigation terrestre, nous souhaitons étendre notre plateforme afin qu'elle puisse se généraliser en plateforme de RA disposant de plusieurs modalités pouvant être utilisée autant à pied qu'en voiture ou à vélo.

#### 5. REFERENCES

[1] F.Evennou. *Techniques et technologies de localisation avancées pour terminaux mobiles dans les environnements indoor*. Phd thesis, Université Joseph-Fourier, France, Mars 2007.

[2] G.Reitmayr and D.Schmalstieg. Collaborative Augmented Reality for Outdoor Navigation and Information Browsing. In *Proceedings of the Symposium on Location Based Services and TeleCartography*, pages 31–41. Wiley, 2004.

[3] A.Harma, J.Jakka, M.Tikander, M.Karjalainen, T.L.Tapio, and H.Nironen. Techniques and Applications of Wearable Augmented Reality Audio. In *Audio Engineering Society Convention 114*. Audio Engineering Society, March 2003.

[4] A.Henrysson and M.Ollila. UMAR : Ubiquitous Mobile Augmented Reality. In *Proceedings of the 3rd international conference on Mobile and ubiquitous multimedia*, pages 41–45. ACM, October 2004.

[5] R. Azuma. A survey of augmented reality.

[6] N. Bonnefoy. *Système Informationnel Mixte, Ubiquitaire et Intuitif - Support aux opérateurs nomades de maintenance aéronautique*. Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, France, septembre 2009.

[7] B.Thomas, W. Piekarski, D.Hepworth, B.Gunther, and V.Demczuk. A Wearable Computer System with Augmented Reality to Support Terrestrial Navigation. In *Proceedings of the 2nd IEEE International Symposium on Wearable Computers*, pages 168–172. IEEE Computer Society, 1998.

[8] P. R. D. R.Panagiotis and S. G.Antonis. Standards for augmented reality : a user experience. In *International AR Standards Meeting*, February 2011.

[9] D.Mcgookin, S.Brewster, and P.Priego. Audio Bubbles : Employing Non-speech Audio to Support Tourist Wayfinding. In *Haptic and Audio Interaction Design - HAID*, pages 41–50. Springer-Verlag, July 2009.

[10] D.Wagner. *Handheld augmented reality*. Phd thesis, Graz university of technology, Austria, October 2007.

[11] F.Díez-Díaz, M.González-Rodríguez, and A.Vidau. An accesible and collaborative tourist guide based on augmented reality and mobile devices. In *Proceedings of the 4th international conference on Universal access in human-computer interaction : ambient interaction*, pages 353–362. Springer-Verlag, 2007.

[12] J.Newman, G.Schall, and D.Schmalstieg. Modelling and handling seams in wide-area sensor networks. In *Wearable Computers, 2006 10th IEEE International Symposium*, pages 51–54. IEEE Computer Society, January 2006.

[13] M.Kanbara, T.Okuma, H.Takemura, and N.Yokoya. A Stereoscopic Video See-through Augmented Reality System Based on Real-time Vision-based Registration. In *Proceedings of the IEEE Virtual Reality 2000 Conference*, pages 255–262. IEEE Computer Society, March 2000.

[14] M.Tikander, M.Karjalainen, and V.Riikonen. An augmented reality audio headset. In *Proceedings of the th International Conference on Digital Audio Effects*, September 2008.

[15] S.Choonsung, L.Wonwoo, S.Youngjung, Y.Hyoseok, L.Youngho, and W.Woontack. CAMAR 2.0 : Future Direction of Context-Aware Mobile Augmented Reality. In *Proceedings of the 2009 International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality*, pages 21–24. IEEE Computer Society, 2009.

[16] S.Lchiro. Mobile applications in ubiquitous computing environments. *IEICE Transaction in Communication*, 88(3) :1026–1033, March 2005.

[17] R. J. Weiss and J.P.Craiger. Ubiquitous computing. *The Industrial-Organizational Psychologist*, 39(4) :44–52, April 2002.

[18] W.Zhang and J.Kosecka. Image based localization in urban environments. In *Proceedings of the Third International Symposium on 3D Data Processing*,

*Visualization, and Transmission (3DPVT'06)*, pages 33–40. IEEE Computer Society, 2006.

- [19] X.Li, D.Chen, and S.Xiahou. Ubiquitous Augmented Reality System. *2009 Second International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling*, 3(2) :91–94, December 2009.
- [20] Y.Ke and R.Sukthankar. PCA-SIFT : A More Distinctive Representation for Local Image Descriptors. In *Computer Vision and Pattern Recognition, Proceedings of the 2004 IEEE Computer Society Conference*, pages 506–513. IEEE Computer Society, July 2004.