HAL
open science

Partage de données environnementales pour la découverte et l'observation de la terre

Nehla Ghouaiel, Jean-Marc Cieutat, Jean Pierre Jessel

To cite this version:

Nehla Ghouaiel, Jean-Marc Cieutat, Jean Pierre Jessel. Partage de données environnementales pour la découverte et l'observation de la terre. M o b i l i t é e t U b i q u i t é 2 0 1 1, Jun 2011, Toulouse, France. pp.127-131. hal-00610007

HAL Id: hal-00610007

https://hal.science/hal-00610007v1

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.

Partage de données environnementales pour la découverte et l'observation de la terre*

Nehla Ghouaiel
ESTIA Recherche - IRIT
n.ghouaiel@estia.fr

Jean-Marc Cieutat
ESTIA Recherche - IRIT
j.cieutat@estia.fr

Jean-Pierre Jessel
IRIT
jessel@irit.fr

ABSTRACT
Le but de cet article est de montrer comment les techniques basées sur l'image et la Réalité Augmentée (RA)peuvent s'avérer être une assistance précieuse à la découverte de la terre et l'observation de l'évolution de l'environnement. 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.

Categories and Subject Descriptors
H.4 [**Applications des Systèmes d'Information**]: [développement durable et environnement]

Keywords
Réalité Augmentée, interfaces mobiles, analyse d'image, synthèse d'image

1. INTRODUCTION
La miniaturisation des unités centrales, la réduction de la consommation d'énergie et la généralisation des réseaux conduit à une omniprésence de dispositifs informatiques nous accompagnant dans notre vie courante : Smartphone, ordinateur portable,... Comme a pu le penser Mark Weiser [9, 10], la démultiplication des systèmes a changé notre façon de les utiliser. C'est dans cet esprit que s'inscrit cet article visant à promouvoir un nouvel usage de nos téléphones portables afin de collecter des données environnementales. Chaque promeneur peut ainsi joindre l'utile à l'agréable, bénéficier d'informations pour choisir et agrémenter son itinéraire mais également prendre des photos et des relevés qui serviront à l'observation de la terre. Le réseau informatique mondial qu'est internet devient tout naturellement le lieu privilégié pour collecter, partager et analyser toutes les données environnementales.

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

2. LES TRAVAUX ASSOCIÉS
Les changements environnementaux sont un sujet d'intérêt pour les chercheurs, les gestionnaires et le grand public. En effet, les changements dans l'environnement peuvent affecter la vie de chacun, et donc ils forment un grand sujet de préoccupation. J. Danado et al [7], présente un système mobile qui permet de visualiser la qualité d'eau et le niveau de la pollution dans les lacs artificiels et dans les cours d'eau naturels. Le système proposé s'appuie sur une architecture client serveur et comporte deux modules : un module de réalité augmentée et un autre module de géo référencement. Le système d'information géographique (SIG) a été utilisé en plus de la réalité augmentée [11] pour modéliser les paysages naturels et montrer leurs évolutions au cours des âges. Le cas d'étude présenté dans [11] illustre la propagation des mauvaises herbes.

3. PARTAGE DE DONNÉES
Pour aider les scientifiques comme tout un chacun à mieux connaître notre environnement et surveiller ses transformations, les données environnementales doivent être mises à la disposition de tout le monde.

3.1 Echanges d'informations
Le web est un lieu idéal d'échange et de partage de l'information. Un outil comme Google Earth s'avère être par exemple très pratique pour préparer une sortie (trace GPS du parcours, difficultés, estimation du temps du parcours, ...).

Un repère dans Google Earth permet également d'enregistrer des données d'un lieu comme une rencontre avec des isards au cours d'une randonnée dans les Pyrénées qui est illustrée ci-dessus. Par souci d'échanges, c'est une information qui, ici, ne manquera pas d'inciter d'autres promeneurs à choisir cet itinéraire. Mais c'est aussi une information pour préserver notre environnement et sa diversité biologique : ne pas déranger ces animaux sauvages même si leur curiosité peut parfois surprendre.

3.2 Géo-positionnement d'une photo
Toutefois, à y regarder de près, les associations de photos avec les coordonnées du globe terrestre manquent cruellement de précision dans Google Earth. Cette imprécision, contradictoire avec la notion même d'observation, empêche toute utilisation à caractère scientifique de l'information.

Le moyen le plus immédiat pour que le géo-positionnement

d'une photo soit précis serait d'insérer un "géotag" [4], un marqueur à caractère géographique, directement dans le format de l'image. Cette balise de géolocalisation peut être constituée des coordonnées GPS [1] (latitude, longitude, hauteur), de la direction de la vue en coordonnées polaires, de la date et d'une saisie. Citons par exemple le format Exif (Exchangeable image file format) établi par le JEIDA (Japan Electronic Industry Development) qui permet d'intégrer automatiquement une balise dans un format image.

En l'absence de traitement automatique, il reste toujours également possible de "tatouer" la balise de géolocalisation directement dans l'image. Cette technique utilise généralement le bit de poids faibles (le moins significatif) des premiers octets de l'image pour insérer directement l'information dans l'image.

Figure 1: Rencontre inattendue au cours d'une randonnée dans les Pyrénées.

3.3 Réalité Augmentée et constitution de photothèques

L'étape suivante serait de pouvoir également effectuer des photos, complétées par d'autres relevés, dans des conditions strictement identiques mais étalées dans le temps pour mener à bien des observations (érosion du littoral, déforestation, urbanisation, pollution,...). Constituer des photothèques [1] présuppose alors d'être capable de reproduire des photos en des emplacements caractéristiques avec les mêmes directions de vue.

La technologie récente qu'est la Réalité Augmentée (RA) [2] peut répondre à ce besoin d'assistance pour la constitution de photothèques. La problématique sous-jacente à la RA est d'être capable de calculer la pose de la caméra pour mélanger le flux vidéo avec des informations virtuelles. Ce calcul est ici effectué à partir du GPS et des capteurs inertiels (accéléromètre, magnétomètre et gyroscope) de plus en plus présents dans les Smartphones[12]. En effet, la boussole numérique incluse dans les Smartphones fournit l'angle du lacet relatif au mouvement effectué et l'accéléromètre compense la boussole en calculant l'inclinaison résultante du dispositif. Le gyroscope de son coté, permet de calculer la vitesse de la rotation du Smartphone appelée aussi la vélocité angulaire. Les angles de rotation du Smartphone sont déterminés selon les trois axes : X(Roulis), Y(Tangage), Z(Lacet) comme le montre la figure 3. Par la suite, il suffit d'ajouter comme indices virtuels dans le flux vidéo des données vectorielles cartographiques pour se rendre en un emplacement précis ou encore ceux d'une mire et d'une cible pour orienter la direction de la vue comme cela est illustré sur la figure 2.

3.4 Réalité Augmentée et visualisation de repères

Une autre fonctionnalité de la Réalité Augmentée, dès lors où il est possible de calculer la pose de la caméra comme expliquée ci-dessus, est de pouvoir visualiser et partager avec d'autres directement des informations à travers le flux vidéo de son Smartphone ouvert comme une lucarne sur l'environnement (voir la figure 4).

1. banque de photos

Figure 2: Assistance pour le relevé d'un éboulement de terrain lors d'une promenade sur le sentier du littoral à Bidart.

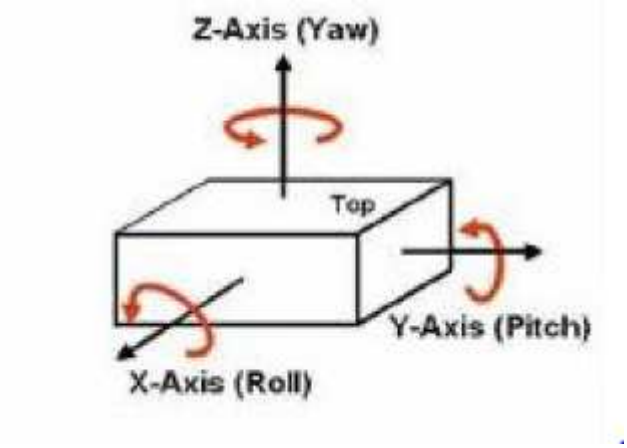

Figure 3: L'algorithme du filtre complémentaire permet de détecter le roulis, le tangage et le lacet.

Figure 4: La fameuse brèche de Rolland dans les Pyrénées.

Figure 5: Consultation de la photothèque.

4. ANALYSE ET INDEXATION D'IMAGE

Les deux disciplines que sont l'analyse et l'indexation d'images[8, 6] sont en perpétuelles évolutions avec un champ d'applications toujours plus vaste.

Les étapes de prétraitements, segmentation et de quantification sont les étapes générales à tout processus d'analyse d'images. Les critères employés pour la segmentation sont souvent complémentaires (couleurs, contours,...) et adaptés à la reconnaissance d'éléments naturels dans une image (relief, forêt, dunes, trait de côte,...).

L'indexation d'images est quant à elle particulièrement adaptée à la recherche d'un élément particulier dans une image (bâtiment, animal,...). Toute singularité est alors exploitée pour y parvenir (forme régulière, points d'intérêt,...).

5. DÉCOUVERTE ET OBSERVATION DE LA TERRE

Bien sûr, l'intérêt de la constitution de photothèques est de pouvoir les consulter et de les enrichir. Grâce aux techniques d'indexation d'images, il est alors possible de reconnaître tel ou tel animal qui parait étranger, comme sur la figure 5 : quelle est cette race de chevaux qui parait si petit ?

Dès l'instant où il devient possible de disposer de photos prises dans des conditions identiques mais à des époques différentes, on peut étudier l'évolution de l'environnement au cours du temps. Les techniques d'analyse et de synthèse d'images se prêtent volontiers à ce genre d'exercices.

Les environnements naturels subissent au cours du temps des transformations qui modifient continuellement leurs formes, tel est le cas des falaises d'Hendaye et d'Etretat des figures 6 et 7. Ainsi, il est très intéressant de permettre aux visiteurs d'un environnement naturel de visualiser ces changements. Dans ce cas de figure, les visiteurs pourraient par exemple tenir leurs dispositifs (PDA, Smartphone,...) et voir à ce que le paysage ressemblait dans les années passées à partir de leur point de vue. Sur le plan technologique, plusieurs techniques basés images sont capables de modéliser les transformations de l'environnement naturel. En analyse d'image, il est d'abord possible d'extraire les contours d'un relief, les dissocier du ciel et de la mer. Des travaux similaires dé-

Figure 6: Erosion de la falaise à Hendaye.

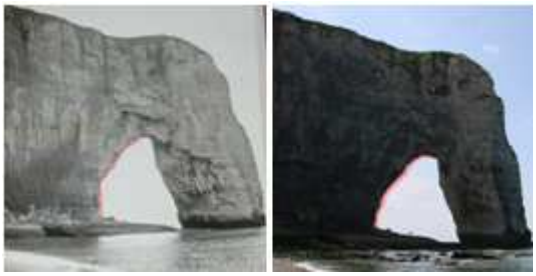

Figure 7: Erosion des falaises d'Etretat.

tectent la ligne d'horizon [13, 3] en séparant la mer du ciel. Pour illustrer l'évolution au cours du temps des reliefs par exemple, la technique de "morphing" est très démonstrative [5]. Dans le cas du morphing qui consiste à transformer une image 2D en une autre, les pourtours des reliefs sont détectés dans les deux images puis étirer d'une image à une autre, tout en créant des images intermédiaires (voir figure 6).

6. CONCLUSION

La réalité augmentée mobile sur Smartphone, comme le propose notre article, est une nouvelle façon de faire participer les scientifiques et les non scientifiques à observer l'environnement et à interagir avec lui. Cela a pour objectif d'augmenter la conscience écologique chez chacun. En plus de la visualisation des changements de l'environnement naturel, la réalité augmentée mobile et les techniques basées image peuvent être employées par exemple pour illustrer l'urbanisation au cours des âges.

7. REFERENCES

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

[2] R. Azuma. A survey of augmented reality. *Presence : Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4) :355–385, August 1997.

[3] C. C.Jiang, H.Jiang and J.Wang. A New Method of Sea-Sky-Line Detection. In *Proceedings of the 2010 Third International Symposium on Intelligent Information Technology and Security Informatics*, pages 740–743. IEEE Computer Society, 2010.

[4] a. M. C.P.Robert, D.P.Clough. Geo-tagging for imprecise regions of different sizes. In *Proceedings of the 4th ACM workshop on Geographical information retrieval*, pages 77–82, 2007.

[5] G.Wolberg. Recent Advances in Image Morphing. In *Proceedings of Computer Graphics International*, pages 64–71, June 1996.

[6] H.Nezamabadi and S.Saryazdi. Object-Based Image Indexing and Retrieval in DCT Domain using Clustering Techniques. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 3 :98–101, 2005.

[7] J. Danado, E. Dias, T. Romao, N. Correia, A. Trabuco, C. Santos, J. Serpa, M. Costa, and A. Camara. A multi-user mobile system to visualize environmental processes. In *Proc. 12th Int. Conf. on Geoinformatics - Geospatial Information Research : Bridging the Pacific and Atlantic*, pages 7–9. Geoinformatics, June 2004.

[8] B. M.Obeid and M.Daoudi. Image indexing & retrieval using intermediate features. In *Proceedings of the ninth ACM international conference on Multimedia*, pages 531–533. ACM, 2001.

[9] M.Weiser. Human-computer interaction. chapter The computer for the 21st century, pages 933–940. 1995.

[10] M.Weiser. Some computer science issues in ubiquitous computing. *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.*, 3 :12–, July 1999.

[11] P.Ghadirian and I. Bishop. Composition of Augmented Reality and GIS To Visualize Environmental Changes. *The Joint AURISA and*

Institution of Surveyors Conference, November 2002.

[12] D. S.Nasiri, S.Lin and J.Jiang. Motion Processing : The Next Breakthrough Function in Handsets. *InvenSense Inc*, 2009.

[13] J. a. R. Z.Ji, Y.Su. Robust Sea-Sky-Line Detection Based on Horizontal Projection and Hough Transformation. In *Image and Signal Processing*, pages 978–990. IEEE, 2009.