Photographie computationnelle : image sphérique (Proposition de stage X2005 — 2007)

Frank NIELSEN
(E-mail :`Frank.Nielsen@acm.org`)

Thématique	traitement d'images, algorithmique
Laboratoire	LIX, École Polytechnique, Paris
Durée	4 à 5 mois (Avril 2008 ∼, anglais ou français)

Positionnement du stage

Les première images panoramiques 360^o ont été réalisé vers la fin du XVIII siècle par un peintre britannique. Avec l'invention de la photographie s'en suivit la prise grand-angle de villes métropolitaines par simple juxtaposition de photos.[1] La photo numérique offrit dès les années 1980 une opportunité unique pour créer (c'est-à-dire calculer) automatiquement des appariements d'image. Mais c'est véritablement qu'en 1995 avec le logiciel grand public Quicktime VR® que les panoramas numériques connûrent un énorme succès [1]. Néanmoins, force nous est de constater qu'il est toujours difficile pour un amateur de réaliser un panorama complet sphérique, couvrant toutes les directions (4π stéradians visualisés comme une carte de Mercantor latitude-longitude), et que cela nécessite un équipement spécifique et onhéreux (eg., aligner le point nodal du materiel, etc).

Ce stage propose de regarder comment créer intéractivement en quelques secondes à l'aide d'un caméscope numérique équipé d'un objectif fisheye [2] (tenu à la main) une image sphérique complète, sans coûtures apparentes, en collant des petites bandes d'images provenant de chaque image d'une séquence vidéo [3]. C'est-à-dire que l'on ne contraint pas l'utilisateur à pivoter sur l'axe optique, et que l'on cherche à calculer ce que l'on appelle une variété mosaïque (*manifold mosaic* [3]).

Objectifs du stage

[1] `http://memory.loc.gov/ammem/collections/panoramic_photo/pnhist1.html`

Le but du stage est de regarder l'extension de [3] dans le cas d'une variété (manifold) complètement sphérique. En effet, pour réaliser une image sphérique compléte, cela necéssite avec un appareil photonumérique équipé d'un objectif classique de prendre environ 40 photos, une tâche trop laborieuse pour le néophyte.[2] Pour courcircuiter ce grand nombre de prises, on peut recourir aux objectifs grand-angles/fish-eyes, ce qui ne nécessite que 2, 3 voire 4 photos [4]. Cela requiert toutefois d'aligner précisement le centre optique en fixant l'appareil sur une partie mécanique ajustable manuellement, et d'utiliser un trépied [2]. Cela est fort peu pratique ! Ce que l'on voudrait, c'est de pivoter sur soi-même avec un caméscope à la main (muni d'un objectif fisheye), et de réaliser en temps réel une image lisse (sans artefacts). On ne cherche plus à calculer une image sphérique comme si étant prise par un point nodal unique (1 COP — center of projection) mais plutôt de trouver une variété sphérique où projeter des bandelettes d'images : manifold mosaicing [3] (MCOP: multiple COP). Afin de déterminer les frames et parties de celles-ci à prendre en compte pour la synthèse d'une image sphérique, on utilisera une méthode de max-flow/min-cut dans les graphes d'image. Il est également important de cacher les soudures lorsqu'on apparie toutes ces petites bandes d'images [5]. On regardera une technique récente qui travaille dans le gradient de l'image et reconstruit l'image finale à partir de celui-ci : Poisson image editing [6].

Enfin, si le temps le permet en fonction de l'avancement du stage, on s'intéressera également à plusieurs extensions du sujet : éliminer les parties qui ont bougé (typiquement les gens), créer des images stéreoscopiques, intégrer le mouvement/flou (motion blur & tail), etc.

Mots clefs: image editing, panorama, photo numérique, min-cut/max-flow (graph cut)
Outils: Java ou C++ (au choix).

Bibliographie

1. Shenchang Eric Chen: QuickTime VR: an image-based approach to virtual environment navigation. SIGGRAPH 1995: 29-38

2. Yalin Xiong, Kenneth Turkowski: Creating Image-Based VR Using a Self-Calibrating Fisheye Lens. CVPR 1997

3. Shmuel Peleg, Benny Rousso, Alex Rav-Acha, Assaf Zomet: Mosaicing on Adaptive Manifolds. IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. 22(10): 1144-1154 (2000)

4. Frank Nielsen: Surround video: a multihead camera approach. The Visual Computer 21(1-2): 92-103 (2005)

5. Assaf Zomet, Anat Levin, Shmuel Peleg, Yair Weiss: Seamless image stitching by minimizing false edges. IEEE Transactions on Image Processing 15(4): 969-977 (2006)

6. Patrick Perez, Michel Gangnet, Andrew Blake: Poisson image editing. ACM Trans. Graph. 22(3): 313-318 (2003)

[2] Voir le logiciel `ImageStitcher` par Realviz (`www.realviz.com`) ou encore le logiciel PtGui (`www.ptgui.com`).