

## GEOMATICS AND THE NEW CYBER-INFRASTRUCTURE

J.A. Rod Blais, Department of Geomatics Engineering

Pacific Institute for the Mathematical Sciences, University of Calgary, Calgary, Alberta

Harold Esche, Chief Information Officer and Haskayne School of Business

University of Calgary, Calgary, Alberta

Geomatics is a very active field of applied science and engineering which deals with multi-resolution geospatial and spatio-temporal information for all kinds of scientific, engineering and administrative applications. Rapidly changing communication and High Performance Computing (HPC) technologies have brought about fundamental changes in the handling of geospatial and related information. As a result, new specialized knowledge and expertise are expected and refined in the workplace. Cyber-infrastructure refers to the new virtual environments in which advanced data processing and management services are accessible through high-performance communication networks, primarily for collaborative research, development and instructional purposes. These new trends are very likely to transform the community by bringing scientists, researchers, students and practitioners to share the same data, tools, procedures and expertise when dealing with geospatial and related information. Such exciting possibilities as virtual observatories and workplaces are discussed, with examples to illustrate some of the far-reaching implications for not only users in Geomatics, but society in general.

La géomatique est un domaine très actif des sciences appliquées et du génie qui s'occupe de l'information géospatiale et spatio-temporelle à multi-résolution pour divers genres d'applications scientifiques, de génie et administratives. Les communications en évolution rapide et les technologies High Performance Computing (HPC) (à haut débit) ont entraîné des changements fondamentaux dans la manipulation de l'information géospatiale et l'information connexe. Ainsi, de nouvelles connaissances et expertise spécialisées sont attendues et raffinées dans le milieu de travail. La cyber-infrastructure fait référence aux nouveaux environnements virtuels dans lesquels les services de traitement et de gestion avancés de données sont accessibles par l'entremise de réseaux de communications à rendement élevé, surtout pour des fins de recherche, de développement et de formation en collaboration. Il est très probable que les nouvelles tendances transformeront la collectivité en permettant aux scientifiques, chercheurs, étudiants et praticiens de partager les mêmes données, outils, procédures et expertise en travaillant avec les renseignements géospatiaux et l'information connexe. On discute des possibilités excitantes comme des observatoires et milieux de travail virtuels et on donne des exemples pour illustrer certaines répercussions de grande portée non seulement pour les utilisateurs du domaine de la géomatique, mais pour la société dans son ensemble.

## POTENTIAL OF CARTOSAT-1 IMAGES FOR TOPOGRAPHIC MAPPING

Costas Armenakis, Geomatics Engineering, Department of Earth and Space Science and Engineering, York University, Toronto, Ontario

Alexandre Beaulieu, Centre for Topographic Information, Mapping Services Branch

Earth Sciences Sector, Natural Resources Canada, Sherbrooke, Québec

The 2.5 m resolution Cartosat-1 image data are expected to have significant impact on topographic mapping applications. This investigation provides a preliminary assessment of the mapping potential of the Cartosat-1 image data in a mapping production environment using commercially available systems. The test area is located in the Drum Mountains, Utah, United States. The evaluation is based on stereo- and block photogrammetric triangulation using the Rational Polynomial Functions (RPF) model and the 3D physical satellite orbital model, the DEM and orthoimage generation and the thematic content of the images. The tests were conducted using the following commercially available systems: PCI Geomatica-OrthoEngine on Windows versions 9.1.3 and 10.0.1, Socet Set digital multi-sensor photogrammetric workstation on Windows version 5.2.0 and Leica Photogrammetric Suite (LPS) version 9.0. The estimated accuracy for the stereo-triangulation is in the range of 0.8 to 1.4 pixels when using the 3D physical satellite orbital model and in the range of 1.5 to 2 pixels when using the RPF model. At least a 1st and preferably a 2nd order refinement for the RPF model should be applied. The block triangulation using a 1st order refinement for the RPF model to adjust a strip of two stereo-images from adjacent orbits resulted in estimated accuracies of 3 to 4 pixels. The Cartosat-1 DEM resulted in accuracy of about 2-3 m and the created orthoimage resulted in an accuracy of about 2 m with respect to the reference data provided. The visual rendering of the images allows for the detection and identification of topographic features, such as roads and geomorphological patterns.

On prévoit que les données d'imagerie Cartosat-1 à résolution de 2,5 m auront des répercussions importantes sur les applications de cartographie topographique. Cette étude fournit une évaluation préliminaire des possibilités de cartographie des données d'imagerie Cartosat-1 dans un environnement de production cartographique utilisant les systèmes disponibles sur le marché. La région d'essai est située dans les montagnes Drum en Utah, aux États-Unis. L'évaluation est basée sur la triangulation photogrammétrique stéréo et par blocs en utilisant le modèle Rational Polynomial Functions (RPF) (fonctions polynomiales rationnelles) et le modèle satellitaire orbital physique 3D, la production de MNE et d'orthoimages ainsi que le contenu thématique des images. Les essais ont été réalisés en utilisant les systèmes suivants disponibles sur le marché : les versions 9.1.3 et 10.0.1 de PCI Geomatica-OrthoEngine sur Windows, la version 5.2.0 d'un poste de travail photogrammétrique numérique à capteurs multiples Socet Set sur Windows et la Leica Photogrammetric Suite (LPS), version 9.0. L'exactitude estimée de la stéréo-triangulation est dans la fourchette de 0,8 à 1,4 pixel lors de l'utilisation du modèle satellitaire orbital physique 3D et dans l'éventail de 1,5 à 2 pixels lorsque le modèle RPF est utilisé. Pour le modèle RPF, on devrait tout au moins appliquer un raffinement de premier ordre ou de deuxième ordre de préférence. La triangulation par blocs, en utilisant le raffinement de premier ordre pour le modèle RPF afin d'ajuster une bande de deux images stéréos d'orbites adjacentes ont produit des exactitudes estimées à 3 à 4 pixels. Le MNE Cartosat-1 a produit une exactitude d'environ 2-3 m et l'orthoimage créée, une exactitude d'environ 2 m par rapport aux données de référence fournies. La qualité visuelle des images permet la détection et l'identification d'éléments topographiques, comme des routes et des patrons géomorphologiques.

## A ROBUST BIASED ESTIMATOR FOR EXTERIOR ORIENTATION OF LINEAR ARRAY PUSHBROOM SATELLITE IMAGERY

Yan Zhang<sup>1</sup>, Qing Xu<sup>1</sup> Jonathan Li<sup>2</sup>, and Tao Wang<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Department of Photogrammetry & Remote Sensing, Zhengzhou Institute of Surveying and Mapping, Zhengzhou, Henan, China

<sup>2</sup>Department of Geography & Environmental Management, University of Waterloo, Waterloo, Ontario

For imagery acquired by a linear array pushbroom scanner on board an Earth observation satellite such as SPOT, due to the very narrow field angle of the scanner, high correlation of several exterior orientation parameters (e.g. those related to adjacent lines within SPOT imagery) arises. Such high correlation results in ill-conditioned exterior orientation equations in linear array pushbroom satellite imagery. This paper presents a robust biased estimator, namely the combined ridge-Stein (CRS) estimator, to overcome this drawback. The CRS estimator combines the ridge regression estimator and the Stein estimator, and also takes advantage of the Danish method of blunder detection. Experimental results demonstrate that the CRS estimator not only overcomes the high correlations between the exterior orientation parameters, but also converges much faster than the Stein estimator, the ridge regression estimator and the least-squares estimator. Furthermore, its accuracy reaches sub-pixel at ground directional points and 1.5 pixels at ground check points, respectively, much better than the accuracy of other estimators tested. Moreover, the CRS estimator is robust and effective in removing small-to-medium sized blunders from the observations.

En raison de l'angle du champ très étroit du balayeur, pour l'imagerie obtenue à l'aide d'un balayeur à barrettes longitudinales à bord d'un satellite d'observation de la terre tel que SPOT, une haute corrélation de plusieurs paramètres d'orientation extérieure (par exemple, ceux en relation avec les lignes adjacentes à l'intérieur de l'imagerie SPOT) survient. Une telle corrélation a pour résultat des équations d'orientation extérieure difficiles à faire converger pour l'imagerie issue des balayeurs à barrettes longitudinales. Cet article présente un estimateur biaisé robuste, c'est-à-dire l'estimateur combiné ridge-Stein (CRS), dans le but de surmonter cet inconvénient. L'estimateur CRS combine les méthodes de régression de l'estimateur ridge et celles de l'estimateur Stein; il profite aussi de la méthode danoise de repérage d'erreurs. Des expériences démontrent que l'estimateur CRS surmonte non seulement la haute corrélation entre les paramètres d'orientation extérieure, mais converge beaucoup plus rapidement que l'estimateur Stein, la méthode de régression ridge et la méthode des moindres carrés. En outre, l'exactitude des résultats obtenus est inférieure à 1 pixel pour les points de contrôle directionnels au sol et est de l'ordre de 1,5 pixel pour les points de vérification au sol, respectivement, ce qui est beaucoup plus précis que les données obtenues avec les autres estimateurs mis à l'essai. De plus, l'estimateur CRS est plus robuste et a une plus grande efficacité lorsque vient le temps d'éliminer les erreurs, petites ou moyennes, qui se seraient glissées dans les observations.