

Improved parametric model for bathymetric waveforms

Modèle paramétrique amélioré pour les formes d'onde bathymétriques

A. Antoniou, W.-S. Lu, and W. Cheng*

An improved parametric model for bathymetric waveforms obtained with the Larsen 500 airborne laser bathymeter is developed. The new model consists of three components which represent the reflection from the ocean surface, the volume backscatter, and the reflection from the ocean bottom. It is obtained by using a quasi-Newton algorithm based on the Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno updating formula, which offers efficiency and robustness. The algorithm incorporates, in addition, certain recursive formulas which lead to a large reduction in the amount of computation required to obtain the objective function and its first derivatives. In effect, the model can be determined very efficiently and can, as a consequence, be used to achieve automatic, and possibly real-time, processing of bathymetric waveforms. The model isolates the surface reflection, volume backscatter, and bottom reflection, and it could thus be used to quantify features of the ocean that are associated with the surface, the water column, and the bottom more easily. It could, in addition, serve as a compact representation of bathymetric waveforms offering a 23-to-1 reduction in the amount of data needing to be archived or transmitted without compromising the accuracy of the waveforms to a significant extent. The paper concludes with experimental results obtained by applying the model for depth estimation. These results demonstrate the model's validity.

Cet article présente un modèle paramétrique amélioré pour les formes d'onde obtenues avec un laser bathymétrique aéroporté Larsen 500. Le nouveau modèle tient compte de trois composantes qui sont respectivement: i) les réflexions à la surface de l'océan, ii) la rétro-diffusion de volumique, et iii) les réflexions au fond de l'océan. Il est obtenu en utilisant un algorithme quasi-newtonien basé sur la formule de mise à jour de Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno offrant à la fois robustesse et efficacité. L'algorithme inclut en plus des formules récursives permettant de réduire de manière significative la charge de calcul lors de l'obtention de la fonction objective et de sa première dérivée. En effet, le modèle peut être déterminé très efficacement, ce qui permet d'atteindre des performances près du temps-réel lors du traitement des ondes bathymétriques. Le modèle isole les trois composantes précédemment mentionnées et pourrait donc être utilisé pour estimer les caractéristiques de l'océan associées à la surface, à la colonne de liquide, et au fond de l'océan. Il pourrait de surcroît servir de représentation compacte des formes d'onde bathymétriques avec un facteur de compression de 23-à-1 favorisant un stockage ou une transmission plus efficaces sans affecter la précision. L'article présente des résultats expérimentaux obtenus en appliquant le modèle au problème de l'estimation de la profondeur. Ces résultats supportent la validité du modèle.

*The authors are with the Department of Electrical and Computer Engineering, University of Victoria, Victoria, B.C. V8W 3P6.