

# Adaptive bit allocation and resolution selection techniques for motion estimation in wavelet-based video coder

## Allocation adaptative des bits et techniques de sélection de résolution pour l'estimation du mouvement dans un codeur vidéo à ondelettes

M.K. Mandal, S. Panchanathan, and T. Aboulnasr\*

Wavelet transform is an important tool for image and video coding applications. Several motion estimation techniques have been proposed in the wavelet domain. Coarse-to-fine motion estimation techniques generally have a lower complexity, but they may lead to inaccurate motion estimation if the coarse motion estimation is erroneous. On the other hand, pixel-domain motion estimation techniques provide a superior estimation, but at a higher complexity. In this paper, an efficient video coder in the wavelet domain is proposed. First, an adjustable resolution selection for motion estimation is proposed where a low-pass subband at an appropriate resolution is employed for coarse motion estimation. The motion vectors corresponding to subbands of other resolutions are then predicted from these coarse motion vectors. When motion vectors are predicted from a lower- to a higher-resolution subband, the predicted motion vectors are further refined using a small search window. Second, an adaptive bit allocation technique is proposed where the bits are allocated optimally between the motion vectors and the displaced frame difference. This allocation is performed by minimizing a cost function based on the Lagrange multiplier method. Simulation results show that the proposed video coder provides a good coding performance compared to other multiresolution techniques proposed in recent literature.

La transformée par ondelettes est un outil important pour les applications de codage vidéo et de codage d'images. Plusieurs techniques d'estimation du mouvement ont été proposées dans le domaine des ondelettes. Les techniques d'estimation de mouvement de type grossier-fin ont une moins grande complexité, mais elles amènent des estimés de mouvement inexacts si l'estimation grossière est erronée. D'un autre côté, les techniques d'estimation de mouvement dans le domaine du pixel donnent une estimation de qualité supérieure, mais au prix d'une complexité plus grande. Nous proposons dans cet article un codeur vidéo à ondelette efficace. Nous proposons d'abord une sélection de résolution ajustable utilisant pour l'estimation grossière du mouvement une sous-bande passe-bas de résolution appropriée. Les vecteurs de mouvement correspondant à des sous-bandes d'autres résolutions sont alors prédits à partir des vecteurs de mouvement grossier. Quand les vecteurs de mouvement sont prédits à partir d'une sous-bande de résolution moindre, on raffine les vecteurs de mouvement prédits à l'aide d'une petite fenêtre de recherche. Nous proposons ensuite une technique d'allocation adaptative des bits où les bits sont répartis de façon optimale entre les vecteurs de mouvement et les trames de déplacement. Cette allocation est faite en minimisant une fonction de coût basée sur la méthode du multiplicateur de Lagrange. Les résultats de simulation montrent que le codeur vidéo proposé fournit une bonne performance de codage en comparaison aux autres techniques multirésolution proposées dans la littérature récente.

---

\*M.K. Mandal is with the Department of Electrical and Computer Engineering, University of Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2G7. E-mail: mandal@ee.ualberta.ca. S. Panchanathan is with the Department of Computer Science and Engineering, Arizona State University, Tempe, Arizona 85287-3699, U.S.A. E-mail: panch@asu.edu. T. Aboulnasr is with the Department of Electrical and Computer Engineering, University of Ottawa, Ottawa, Ontario K1N 6N5. E-mail: aboulnas@elg.uottawa.ca