

Remaillage Adaptatif et Squelette Topologique: Applications au Traitement d'Images

Acronyme : RASTATI

Equipe : GAMMA3 « Génération Automatique de Maillages et Méthodes Avancées »
UTT-INRIA

Mots-clés : Remaillage adaptatif, schéma de calcul adaptatif, traitement d'image.

Contexte, état de l'art

L'évolution de la demande en termes de génération automatique de maillages implique une évolution des méthodes classiques vers des méthodes permettant de construire des maillages contrôlés. Ces maillages doivent donc être soit isotropes, le contrôle portant sur des tailles souhaitées, soit anisotropes, le contrôle portant à la fois sur des directions et des tailles selon ces directions. Le développement d'algorithmes de maillages gouvernés sert de support naturel à la conception de boucles de maillages adaptatifs qui, via un estimateur d'erreur a posteriori, permettent de contrôler la qualité des solutions.

Ces méthodologies de remaillage adaptatif en conjonction d'estimateurs d'erreur a priori ont montré leurs robustesses et efficacités lorsqu'elles sont développées et intégrées dans des schémas de calculs adaptatifs pour la modélisation et la simulation de problèmes en physique, mécanique, cryptographie, imagerie,... Ces méthodes de remaillage adaptatif ont également montré leurs aptitudes et capacités à capter les zones de grande variations du champ indicateur d'intérêt (électromagnétique, thermique, niveau d'intensité d'une image,...). Cette forte sensibilité (ou hypersensibilité) du remaillage avec contrôle d'erreur a posteriori ouvre la voie à différentes applications dans le domaine du traitement de l'image. Cette forte sensibilité peut en effet être utilisée pour définir un squelette topologique lié à l'image ou à travers le processus d'imagerie (post ou ante processus). Le point clé étant la manière de générer un maillage structuré qui représente bien l'image et s'adaptant au contenu de l'image (référence: Y. YANG et al, « Fast approach for accurate content-adaptive mesh generation », IEEE Trans. Image Process. 12 (8), 866-881, 2003).

Problématique

La génération d'un maillage adaptatif des images est apparue dernièrement en raison de son large domaine d'applications en traitement d'images. Un des enjeux majeurs est la représentation d'une image avec un faible nombre de pixels tout en préservant son contenu.

La problématique et l'objectif sont d'obtenir une visualisation réaliste d'une image en utilisant un maillage d'approximation. Ceci est habituellement réalisé en retirant d'abord les pixels redondants de l'image et en ne retenant que les pixels possédant les informations les plus représentatives du contenu. Ensuite, un maillage est généré à partir de ces pixels en utilisant, par exemple, une triangulation de Delaunay. L'approximation possède généralement un nombre beaucoup moins important de pixels que l'image originale. L'information perdue sur les autres pixels peut être récupérée en utilisant des techniques d'interpolation (référence : L. DEMARET et al, « Image compression by linear splines over adaptive triangulations », Signal Process., 86 (7), 1604–1616, 2006). Une telle représentation d'image s'est révélé utile dans diverses applications (référence : M. SARKIS et al, « Content adaptive mesh representation of images using binary space partitions », Image Process., IEEE Transactions, 2009).

Objectifs

Dans la plupart des techniques ou méthodes mises au point, le maillage est effectué en deux étapes. Les échantillons non uniformes sont extraits de l'image, puis le maillage est construit à partir de ces points. Ce principe rend la maille relativement dépendante des échantillons trouvés. En effet, la reconstruction des échantillons manquants à partir de ce maillage dépend fortement de la capacité de chaque élément (triangle, quadrilatère) du maillage à représenter et à récupérer les échantillons manquants. Dans le cadre de ce projet, il est proposé d'appliquer à l'image une nouvelle méthode de remaillage local et global basée sur une adaptation du maillage pilotée par un estimateur d'erreur a posteriori et combinée avec une procédure de modification topologique dans le but d'améliorer la qualité du maillage de l'image. L'objectif principal de ce projet est l'application de cette méthode dans diverses applications de l'image telles que la restauration d'images (Référence T. THAI et al, « Generalized Signal-Dependent Noise Model and Parameter Estimation for Natural Images », Signal Process. 114, 164–170 2015), la compression et le codage de l'image (référence : L. DEMARET et al, "Adaptive thinning for terrain modelling and image compression," Adv. Multiresolution Geometric Model., pp. 321–340, 2004.), l'authentification de l'image (référence : X. ZHU et al, « A new semi-fragile image watermarking with robust tampering restoration using irregular sampling », Science 2 (5), 62–65, 2007) et la recherche d'informations cachées dans l'image (référence : J.M. GUO et al, « Data-hiding in halftone images using adaptive noise-balanced error diffusion », IEEE MultiMedia, 2011).

Méthodologie

Dans le cadre de l'analyse et du traitement d'image, la méthodologie générale consistera à développer des boucles d'adaptation du maillage, conformes aux informations contenues dans l'image via un estimateur d'erreur a posteriori et d'analyser de manière systématique les distributions statistiques des pixels de l'image. Ces boucles d'adaptation du maillage incluront un modèle de formation d'image, lequel permettra la prise en compte des paramètres de la camera. A partir de ces informations obtenues, des classes d'indicateurs de compression ou de restauration d'image pourront être extraits et identifiés.

Ces boucles d'adaptation permettront également de tester différents modèles théoriques et numériques de formation de l'image devant permettre de remonter, via un modèle inverse, aux caractéristiques du processus d'imagerie.

Profil du candidat et contact

Le candidat devra posséder une bonne culture générale en informatique, traitement du signal et calcul numérique (Licence et Master en informatique ou mathématiques appliquées souhaitables) ainsi que des connaissances en programmation (C, C++, Fortran). Une connaissance de Unix/Linux est un atout supplémentaire.

Pr. Thomas GROSGES

Email : thomas.grosjes@utt.fr

Equipe-projet GAMMA3 (UTT-INRIA),

Université de Technologie de Troyes

12 rue Marie Curie, CS 42060, 10004 TROYES CEDEX France.