
Résumé :

Ce mémoire résume nos principales contributions aux cartes combinatoires et cartes généralisées, deux modèles combinatoires représentant des subdivisions d'objets en cellules (sommets, arêtes, faces, volumes, ...). Ces modèles possèdent plusieurs avantages qui justifient leurs utilisations dans plusieurs domaines comme la modélisation géométrique et l'analyse d'images : ils sont définis en dimension quelconque à partir d'un seul type d'élément ; ils décrivent les cellules de la subdivision ainsi que toutes les relations d'adjacence et d'incidence entre ces cellules ; des contraintes de cohérence permettent de tester la validité des objets manipulés ; ils autorisent la mise en œuvre d'algorithmes locaux, qui sont simples et efficaces en complexité.

Nos travaux portent sur l'étude de ces modèles et sur la définition d'algorithmes. Nous avons tout d'abord défini quatre opérations de base : la suppression, la contraction, l'insertion et l'éclatement. Ces opérations sont les briques de base permettant de modifier un objet et peuvent être vues comme une généralisation des opérateurs d'Euler. Elles sont définies de manière générale en dimension quelconque. Il est ensuite possible d'ajouter des contraintes supplémentaires selon les applications et selon les propriétés spécifiques à conserver.

Ces opérations sont au cœur de nos travaux. Nous les avons utilisées pour définir la carte topologique 2D et 3D, un modèle décrivant la partition d'une image en régions, puis pour définir des opérations de fusion et de découpe sur les cartes topologiques. Nous avons également défini les pyramides généralisées qui peuvent être vues comme des piles de cartes, chacune étant obtenue par simplification de la carte précédente. Enfin, nous avons proposé des algorithmes de calcul d'invariants topologiques : la caractéristique d'Euler-Poincaré, le schéma polygonal canonique, les nombres de Betti et les groupes d'homologies. Dans ces quatre cas, nous avons à nouveau utilisé les opérations de base afin de proposer des méthodes de mise à jour locales, ou pour simplifier la carte dans l'objectif d'accélérer les calculs du fait de la diminution du nombre de cellules.

Nous avons utilisé ces travaux théoriques dans différentes applications. En modélisation géométrique, nous présentons le modeleur Moka qui est un modeleur géométrique à base topologique. Différentes applications se sont basées sur ce modeleur et nous présentons plus en détail une méthode de reconstruction automatique de bâtiments 3D à partir de plans numériques 2D. En traitement d'images, nous avons utilisé les cartes topologiques afin de proposer des algorithmes de segmentation d'images 2D et 3D pouvant intégrer un contrôle topologique.

Mots clés :

Cartes combinatoires ; Cartes généralisées ; Invariants topologiques ; Suppressions ; Contractions ; Simplifications ; Modélisation géométrique ; Segmentation d'images.

Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'information
LIRIS UMR CNRS 5205 ;

INSA de Lyon/Université Claude Bernard Lyon 1/Université Lumière Lyon 2/Ecole Centrale de Lyon
Bâtiment Nautibus ; 43, bd du 11 novembre 1918 ; 69622 Villeurbanne cedex ; France