Codage de formes 3D par des superquadriques

Laurent Chevalier, Fabrice Jaillet, Atilla Baskurt
Laboratoire d'Informatique Graphique, Image et Modélisation
LIGIM, EA 1899, Université Claude Bernard Lyon 1
Bat. 710, 43 bd du 11 novembre 1918, F-69622 Villeurbanne cedex
l-chev97@ligim.univ-lyon1.fr

Dans de nombreux domaines, il peut être intéressant de disposer de descripteurs de surfaces 3D performants pour la transmission et la reconstruction rapide des objets tridimensionnels. Dans le domaine du multimédia, une description compacte des données 3D est un avantage indéniable pour effectuer un codage efficace en vue d'échange de données sur le réseau. Ces descripteurs doivent être générés en quasi temps réel. Ceci implique une modélisation simplifiée. Une certaine tolérance ou un flou dans la reconstruction de la surface d'un objet permet d'envisager le développement d'un tel modèle (descripteur) réduit.

Ce papier présente un nouveau descripteur géométrique d'objets 3D pour la transmission de scènes réelles et virtuelles. Chaque scène est constituée d'objets géométriques paramétrables. L'objet géométrique élémentaire est défini par une superquadrique. Une superquadrique permet la modélisation de surface compacte que l'on peut aisément déformer et assembler avec d'autres superquadriques. C'est un descripteur très généraliste qui constitue un modèle bien approprié à notre application d'approximation.

Nous réalisons la description de surfaces complexes grâce à l'utilisation d'un ensemble de superquadriques dont les relations topologiques sont décrites par un arbre d'opération ensemblistes.

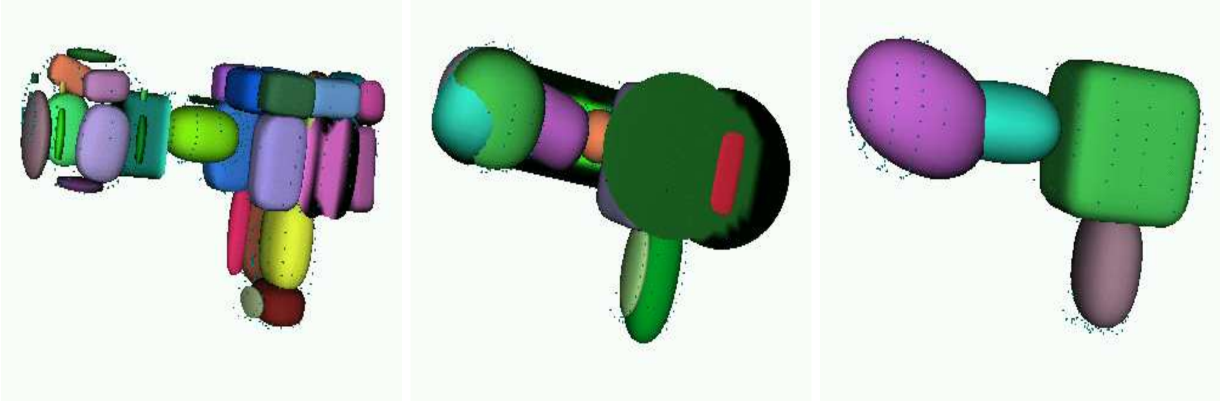
Nous procédons de deux façons différentes pour obtenir cet ensemble de superquadriques. D'une part, une approche de type 'split and merge" qui a été développée au LIGIM [1]; d'autre part, une adaptation au 3D d'une méthode de type "region growing" [2]. La mise en compétition de ces deux approches est très intéressante et permet de déterminer les avantages et inconvénients de chacune d'elles.

1 Approche "split and merge"

Pour la première approche, il s'agit d'un algorithme de "split and merge" adapté à notre problématique. A partir d'un nuage de points non organisés de l'objet original dans R^3, cet arbre est obtenu en deux étapes. Dans un premier temps, le nuage est découpé jusqu'à ce que la qualité d'approximation de chaque ensemble de points par une superquadrique soit supérieur à un seuil donné. Cette étape est donc une étape de décomposition (ou segmentation) en N superquadriques. La seconde étape consiste en la fusion d'ensembles de points voisins obtenus avec la décomposition. Nous ne considérons pas uniquement le voisinage direct. Cette étape permet la réduction du nombre de superquadriques nécessaires à l'approximation de l'objet 3D.

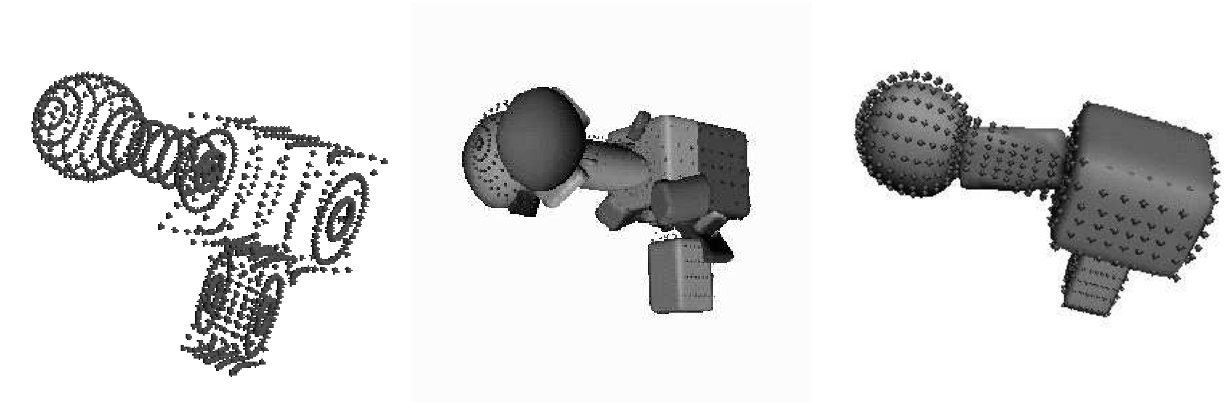
2 Approche "recover and select"

Une seconde approche a été développée à partir d'une méthode présentée par Leonardis/Jaklic [2]. qui consiste à segmenter des images de profondeur avec des superquadriques. Nous adaptons cette méthode pour obtenir une description d'un nuage de points 3D. Tout d'abord, le nuage est découpé régulièrement en sous-nuages sur lesquels sont placées des superquadriques germes. Ensuite, chaque germe grossit, en incorporant des points du voisinage si l'erreur commise. À chaque étape, une phase de sélection en utilisant un algorithme glouton permet de sélectionner les superquadriques qui composeront le modèle final. Dans cette phase, nous prenons en compte le nombre de points et l'erreur commise pour chaque superquadrique mais aussi pour l'intersection avec les autres superquadriques.



(a) (b) (c)

FIG. 1 – *Méthode ascendante :(a) Les germes initiaux. (b) Étape intermédiaire. (c) Descripteur final (4 super-ellipsoïdes).*



(a) (b) (c)

FIG. 2 – *Méthode descendante : (a) Données originales. (b) Après la phase de découpage. (c) Descripteur final (4 superellipsoïdes).*

3 Résultats

En terme de compression, le code est constitué de 13 paramètres pour chacune des superquadriques. Chaque superquadrique correspond à une partie de l'objet qui est définie initialement par un grand nombre de points.

Chaque approche a été testée sur des objets synthétiques.

	Nombre de points du nuage	Erreur commise	Nombre de primitives	Temps de calcul
ascendante	1500	0,0052	4	40 min
desscendante	1500	0,0026	4	10 min

Références

[1] Laurent CHEVALIER, Fabrice JAILLET, and Atilla BASKURT, "3d shape coding with superquadrics," in *ICIP*, October 2001, (à paraître).

[2] Ales LEONARDIS, Ales JAKLIC, and Franc SOLINA, "Superquadrics for segmenting and modeling range data," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 19, no. 11, pp. 1289–1295, November 1997.