

Déformation Procédurale d'Objets Hiérarchiques

Ulysse Vimont Damien Rohmer Marie-Paule Cani

Grenoble-INP, Inria

1. Introduction

Dans ce travail, nous proposons de faciliter la création intuitive d'objets complexes en créant une méthode procédurale gérant la déformation des objets plutôt que leur génération. Cette déformation peut être utilisée par les artistes numériques comme un outil de création (à l'instar de la sculpture virtuelle).

2. Travaux précédents

Afin de pouvoir déformer un objet complexe tout en préservant certaines de ses propriétés (fréquence spatiale par exemple), diverses méthodes ont vu le jour. [GSMCO09] propose d'identifier les arêtes saillantes d'un objet manufacturé et d'utiliser ces arêtes comme proxy pour définir une déformation préservant la saillance. Dans le but différent de créer un objet complexe par déformation, [MWCS13] propose une version discrétisée de *as-rigid-as-possible* où chaque position de repos représente une configuration élaborée de la forme s'adaptant au mieux à la déformation.

3. Principe de la méthode

Par analogie avec les méthodes procédurales génératives qui visent à définir la manière dont un objet est composé afin d'en inférer une manière de le construire, nous proposons une nouvelle famille de méthodes procédurales : les *méthodes procédurales déformatives*. Appliquée à un objet particulier, une méthode procédurale déformative propose une manière pour celui-ci de se déformer.

Dans le formalisme de la déformation procédurale hiérarchique, on considère un objet O comme étant structuré hiérarchiquement, chaque élément de la hiérarchie E étant composé de ses sous-parties $s(E)$. Chaque élément de la hiérarchie dispose d'un certain nombre d'*interacteurs*, qui sont les primitives à partir desquelles la procédure déformative sera définie. Un interacteur traduit une déformation s'appliquant à E en un ensemble de déformations s'appliquant aux sous-éléments $s(E)$.

Ainsi, tout comme une procédure générative peut être représentée par un graphe arborescent où les noeuds représentent les éléments de la hiérarchie et les arcs les lois de génération des sous-éléments, une procédure déformative peut être représentée par un graphe que l'on nomme *graphe d'interacteur* (voir poster associé), où les noeuds sont les interacteurs associés aux éléments de la hiérarchie de l'objet, et

les arcs sont les règles définissant les déformations s'appliquant aux sous-éléments à partir des déformations des éléments parents.

4. Résultats préliminaires

La méthode proposée est en cours d'implémentation sous la forme d'une application proposant de déformer une maison à différents niveaux de sa hiérarchie tout en conservant la validité de celle-ci. Chaque élément de la maison peut être déformé via une interface (proxy) générant les primitives de déformation et les transmettant aux interacteurs (voir poster associé).

Pour déformer un élément de la maison, l'utilisateur manipule à la souris l'interface qui lui correspond. Ceci déclenche la création d'une primitive de déformation qui est transmise à l'interacteur de l'élément associé. L'interacteur interprète la déformation en créant de nouvelles primitives de déformation qui sont à leur tour transmises aux interacteurs fils. La déformation parcourt ainsi le graphe d'interacteurs jusqu'à rencontrer des interacteurs terminaux qui s'appliquent directement sur la géométrie de l'objet. Finalement, une simple homothétie appliquée à la maison est traduite en des transformations plus complexes appliquées à ses éléments constituant (étirement anisotrope ou duplication des briques et fenêtres par exemple). Inversement, cette formulation permet de déformer un élément terminal et de voir ses éléments parents s'adapter à cette déformation pour préserver la cohérence globale de l'objet.

5. Conclusion

Ce travail établit un moyen de déformer les objets virtuels complexes hiérarchisés dans le but d'offrir une interface plus souple entre ces objets et les artistes les manipulant. Un comportement de déformation est associé à un objet grâce à une primitive de déformation appelée interacteur. Les interacteurs forment un réseau qui caractérise le comportement de déformation de chaque élément de la hiérarchie.

Références

- [GSMCO09] GAL R., SORKINE O., MITRA N. J., COHEN-OR D. : iwires : An analyze-and-edit approach to shape manipulation. *ACM TOG*, Num. 3 (2009).
- [MWCS13] MILLIEZ A., WAND M., CANI M.-P., SEIDEL H.-P. : Mutable elastic models for sculpting structured shapes. *Computer Graphics Forum*, Num. 2.1 (2013).