

Projet de développement Maya : Implémentation des déformations par coordonnées de Green

Le principe du skinning est d'animer des modèles 3D par l'intermédiaire des articulations d'un squelette tout en préservant la continuité de la surface à animer. Cependant, les techniques classiques présentent des artefacts déformant la surface de manière visuellement peu satisfaisante. Des paramétrisations locales des coordonnées des vertex permettent d'apporter une solution à ce problème. Le principe général repose sur le calcul de coordonnées de type barycentrique et de leur lien avec une structure polygonale de contrôle à plus basse résolution que le maillage à animer. Cette structure de contrôle est dénommée habituellement sous le terme de cage. Cette technique a été mise en avant par Pixar pour l'animation de personnages dans Les Indestructibles et Ratatouille. Présentée sous le nom de coordonnées harmoniques, elle a été ensuite améliorée via le concept de coordonnées de Green. C'est cette dernière version que ce TP vise à implémenter en tant que plug-in Maya.

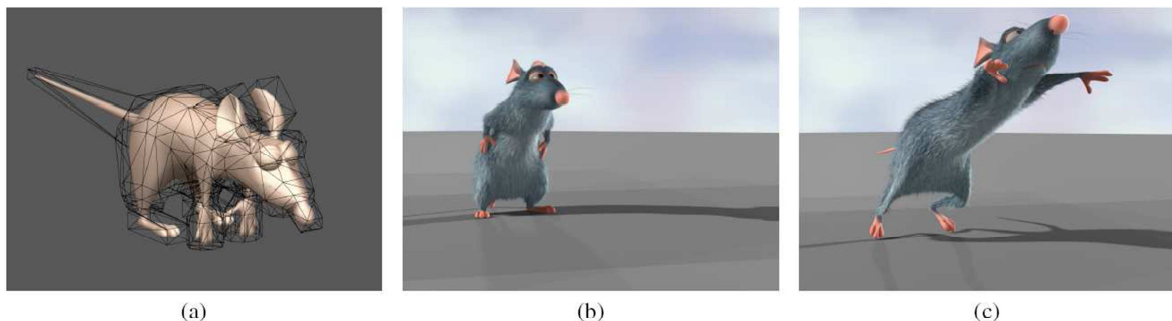


Figure 1: A character posed using using harmonic coordinates. (a) The character and cage (shown in black) at bind-time; (b) and (c) are two poses from an animated clip. All images © Disney/Pixar.

D'après Joshi et al., 2007.

1. Concepts généraux

Les trois articles cités ci-dessous détaillent les méthodes pour implémenter différentes techniques de déformation par cage. Seul le dernier article est à implémenter. Il comporte en annexe un pseudo-code très détaillé permettant l'implémentation des coordonnées de Green qui est le travail demandé. Il vous est cependant demandé de prendre connaissance de ces articles afin de comprendre les enjeux de ces méthodes et de pouvoir les expliquer sans rentrer dans les détails mathématiques.

Hormann, K., Floater, M. S., "Mean value coordinates for arbitrary planar polygons", SIGGRAPH'06, ACM Transactions on Graphics, 25(4), October 2006.

Joshi, P., Meyer, M., DeRose, T., Green, B., Sanocki, T., "Harmonic coordinates for character articulation", SIGGRAPH'07, ACM Transactions on Graphics, 26(3), July 2007.

Lipman, Y., Levin, D., Cohen-Or, D., "Green Coordinates", SIGGRAPH'08, ACM Transactions on Graphics, 27(3), August 2008.

2. Chargement de maillage, comparaison script MEL/Python et plug-in API

Des maillages au format OFF vous sont fournis. Il s'agit de faire ici un parser pour ces formats, l'un en script MEL ou Python (module maya.cmds), l'autre en API C++ ou Python (module maya.api) et de faire une comparaison du temps de chargement sur plusieurs maillages. Les descriptions du format OFF sont facilement trouvables sur internet. Pour le script, les fonctions relatives à la lecture de fichier texte se trouvent dans la rubrique « File » de la documentation technique de langage de script choisi. Pour le C++, l'implémentation se fera via un plug-in MPxFileTranslator afin de permettre un chargement direct des fichiers.

3. Construction de la cage

Pour l'utilisation des coordonnées de Green, il est nécessaire de construire une cage de contrôle. Pour sa résolution, inspirez-vous des exemples donnés dans les trois articles cités. En utilisant les outils de modélisation polygonale (extrude, divide, etc), construisez la cage adaptée à chaque modèle. Il est demandé de conserver un historique des étapes de modélisation via une suite de commandes MEL reproduisant les interactions sur le maillage. Un script global, spécifique à chaque maillage, doit permettre de générer la cage.

4. Implémentation des déformations par coordonnées de Green

Le pseudo-code de l'article permet une implémentation directe de la technique. Il est demandé de créer un plug-in de calcul de maillage (les données d'entrée et sortie sont des maillages). Le comportement souhaité est le suivant : l'utilisateur sélectionne un ou plusieurs vertex de la cage et les déplace, ce qui déclenche automatiquement la déformation du modèle à animer. La technique repose sur un pré-calcul des poids, la déformation se faisant ensuite via les vertex de la cage, en conservant et utilisant ces poids. Prévoyez une interface utilisateur simple, ouvrant une fenêtre avec un bouton lançant le calcul des poids. Cela vous permettra de relancer le calcul facilement s'il faut modifier la cage et d'aborder la section suivante.

5. Edition interactive des poids et des paramètres

La méthode fait apparaître un paramètre d'échelle dans les calculs modifiant l'apparence des résultats (voir l'article). Prévoyez l'édition de ce paramètre dans l'interface comme une interpolation entre la valeur optimale et 1.

La méthode donne à chaque vertex du maillage à animer un poids d'influence en fonction d'un vertex de la cage de contrôle. Visualisez ces poids en modifiant la couleur des vertex selon une palette de votre choix. Afin de permettre à l'utilisateur de modifier ces poids, proposez une manière de le faire directement sur le maillage via la souris. A titre d'exemple, sans obligation, on pourra utiliser une méthode de type « 3D paint ».

6. Calcul automatique de la cage

La cage a été déterminée manuellement dans la section 3. Proposez et implémentez une méthode pour calculer automatiquement une cage de contrôle pour un maillage quelconque.