

Modelamiento de Objetos 3D

Mg. Silvia Castro^(1,3) Lic. Sergio Martig^(1,3)
Dra. Liliana Castro^(2,3) Mg. Liliana Boscardín^(2,3) Lic. Diana Salgado^(2,3)
⁽¹⁾ Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación
⁽²⁾ Departamento de Matemática
⁽³⁾ Laboratorio de Investigación en Visualización y Computación Gráfica
Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología Informática (IICyTI)
Universidad Nacional del Sur
Bahía Blanca

Resumen

Las escenas tridimensionales generadas hoy en día contienen modelos geométricos altamente detallados; éstas están emergiendo rápidamente como la próxima generación de aplicaciones tales como las basadas en Internet, los complejos ambientes virtuales tridimensionales, el CAD colaborativo, la visualización interactiva y los videojuegos multiusuario, entre otras. Así, se espera que la futura generación de sistemas gráficos computacionales trate con complejos modelos 3D renderizados de manera interactiva y se espera un crecimiento de tales modelos 3D en la red.

Esta situación motiva el desarrollo de modelos de volúmenes, representados a través de su superficie y/o de su interior, que puedan satisfacer los requerimientos de uso efectivo de espacio en disco y de ancho de banda de red, así como también una reducción sustancial del tiempo de transferencia sobre la red. Indudablemente, estos modelos plantean rigurosas demandas en lo referente a ancho de banda, capacidad de almacenamiento y tiempo de transmisión.

Tradicionalmente, los modelos geométricos de gran complejidad han sido construidos de subdivisiones de modelos de objetos aproximados poligonalmente denominadas redes, o de sistemas de escaneo que pueden producir modelos de gran complejidad con cientos de miles o millones de vértices e información de atributos adicionales a cada uno de ellos tales como el color y las normales. En todos los casos, la representación resultante requiere grandes cantidades de memoria de almacenamiento y grandes tiempos de transmisión y renderizado. Por lo dicho, requerimientos mínimos de un sistema gráfico de software de hoy en día incluyen compresión, multirresolución, simplificación aproximada de redes y transmisión progresiva.

El principal objetivo de nuestro trabajo es la construcción de buenos modelos de volúmenes, representados tanto a través de su superficie como de su interior, de modo tal que sea posible una aproximación de alta calidad de grandes cantidades de datos. Estamos trabajando en la obtención de representaciones 3D que soporten multirresolución, transmisión progresiva, compresión, refinamiento electivo y renderizado rápido y eficiente.

Introducción

Hoy en día, los dispositivos de escaneo permiten la adquisición finamente detallada de objetos 3D; además, los costos del hardware gráfico caen aceleradamente, la World Wide Web en el campo de la realidad virtual, especialmente para acceso remoto, hace necesario un acceso muy rápido a los datos; estos son algunos de los factores que demandan una generación y un uso siempre creciente de modelos de volúmenes que puedan enfrentarse con esta complejidad.

Las grandes demandas que plantean tales modelos se refieren a los recursos de cálculo, almacenamiento, tiempo de transmisión y renderizado. Con la finalidad de manejar los gigantescos datasets volumétricos, es necesario tener diversas alternativas que satisfagan los requerimientos mencionados. Estos datasets se definen típicamente mediante muestras discretas, bien alineadas

sobre grillas regulares o bien aleatoriamente dispersos en el espacio describiendo una forma 3D y/o un conjunto de datos adicionales en determinados puntos del dominio.

A partir de las muestras discretas, se construye un modelo geométrico que incluya los atributos y que aproxime lo mejor posible la forma subyacente. Multirresolución, compresión y progresividad son esenciales para almacenar, mostrar y transmitir complejas bases de datos 3D dentro de tiempos mínimos, satisfaciendo cotas de error y/o cotas de complejidad.

Los conjuntos de datos volumétricos utilizados actualmente en diversas aplicaciones en distintas áreas del conocimiento tienen características muy variadas pero un problema en común: un tamaño tan grande que afecta tanto los requerimientos de almacenamiento y transmisión como su tiempo de visualización. En los últimos años se han hecho esfuerzos con el objeto de mejorar la performance de rendering de estos conjuntos de datos volumétricos, pero hace muy poco que se ha comenzado a hacer propuestas basadas en un modelamiento adecuado. Este trabajo está direccionado a lograr una construcción eficiente de modelos 3D, tanto volumétricos como de superficie, que sean aproximaciones de alta calidad de datos geométricos de gran complejidad permitiendo además una manipulación interactiva de los mismos.

Es decir que si bien se ha dedicado mucho esfuerzo para encontrar buenos modelos de representación volumétrica aún resta mucho por hacer .

Líneas de investigación actual en Modelamiento

Teniendo en cuenta la necesidad de mejores métodos de modelamiento de volúmenes que permitan buenas performances en cuanto a espacio de almacenamiento y a tiempo de transmisión, orientados tanto a volúmenes representados mediante su superficie como a volúmenes representados con su interior, hemos direccionado nuestro trabajo en dos líneas:

- *Manejo de superficies, incluyendo compresión, subdivisión, simplificación y multirresolución.* Los modelos 3D que representan los objetos por su superficie están manejando millones de polígonos interactivamente y esto está muy lejos de ser renderizado actualmente en las PC's en tiempos interactivos. Las técnicas actuales de aceleración gráfica mejoran significativamente la performance pero no ayudan cuando en una escena son visibles a la vez una gran cantidad de objetos. Si bien actualmente se han desarrollado muchas técnicas de simplificación que permiten representar escenas complejas efectivamente, aún no se han logrado representaciones para los casos en los que los modelos tienen detalles de alta frecuencia. Es por ello que se está trabajando en representaciones de volúmenes a través de su superficie que, dados modelos de gran complejidad en cuanto a los detalles de alta frecuencia, permitan una representación simplificada de alta calidad.
- *Manejo de volúmenes incluyendo compresión de datos, subdivisión, simplificación y multirresolución.* Las wavelets han sido descubiertas por las comunidades de gráfica y de visualización para una aproximación eficiente de grandes conjuntos de datos, habiéndose usado en diversas aplicaciones. Dada una pérdida de información predefinida, el principal objetivo de las wavelets es aproximar los datos con tan pocos coeficientes distintos de cero como sea posible. Las propiedades de localización de las wavelets permiten controlar la calidad de la aproximación tanto general como localmente; obviamente esta pérdida de información es función de la posición espacial y la calidad es controlada por la representación en wavelets. Si bien aún se aplican restricciones al conjunto de datasets que se representan con wavelets, lo expuesto habla de la importancia de un desarrollo del tema en lo referente a generalizar las técnicas de wavelets a conjuntos de datos que no pueden atacarse con las representaciones actuales de las mismas. Dentro de este contexto se está trabajando en la extensión de la definición de wavelets sobre tetraedros a wavelets suaves por medio del esquema de

lifting con el objetivo de modelar objetos complejos de manera compacta dando además una medida de la calidad de dicha aproximación

Es realmente un desafío encontrar métodos y estructuras de datos que sean compactas, eficientes, confiables y que permitan una buena calidad visual de los modelos.

Conclusiones

El objetivo del grupo es la obtención de algoritmos y estructuras de datos eficientes para la representación, manipulación y transmisión de objetos 3D gigantes y complejos. En ambos casos, se pretende obtener nuevos modelos 3D que permitan la visualización y la exploración interactiva de grandes conjuntos de datos sobre PCs y en la red, permitiendo así hacer accesible la tecnología de visualización a un mayor rango de usuarios.

Bibliografía

- [1] Chiueh, T., Yang, C., He T., Pfister, H. & Kaufman, A., *Integrated Volume Compression and Visualization*, Proceedings of the IEEE Visualization '97, pp. 329-336, 1997.
- [2] Cignoni, P., Montani, C., Scopigno, R., *A comparison of mesh simplification algorithms*, Computers and Graphics, 22(1):37-54, 1998.
- [3] Deering, M., *Geometric Compression*, Computer Graphics, SIGGRAPH '95 Proceedings, pp. 13-20, Agosto 1995.
- [4] Eck, M., DeRose, T., et al., *Multiresolution Analysis of arbitrary Meshes*, SIGGRAPH'95 Proceedings, pp. 173-182, Agosto 1995.
- [5] Gross, M., Staadt, O. & Gatti, R., *Efficient triangular surface approximation using wavelets and quadtree data structures*, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2(2):130-143, Junio 1996.
- [6] Heckbert, P. & Garland, M., *Survey of polygonal surface simplification*, Technical Report, CS Dept., Carnegie Mellon University.
- [7] Heckbert, P., Rossignac, J. et al., *Course N° 25: Multiresolution surface modeling*, En Course Notes for SIGGRAPH'97, 1997.
- [8] Hoppe, H., *Progressive Meshes*, Computer Graphics, SIGGRAPH'96 Proceedings, pp. 98-108, Agosto 1996.
- [9] Lounsbery, J., *Multiresolution Analysis for Surfaces of Arbitrary Topological Type*, PhD Thesis, University of Washington, Seattle, 1994.
- [10] Popovic, J. & Hoppe, H., *Progressive Simplicial Complexes*, SIGGRAPH'97 Proceedings, pp. 108-116, Agosto 1997.
- [11] Stollnitz, E., DeRose, T. & Salesin, D., *Wavelets for Computer Graphics: Theory and Applications*, Morgan Kaufmann Publishers, Inc, 1996.