

Líneas de Investigación en Modelamiento

Lic. Liliana Boscardín^(2,3) Lic. Marcela Caldarelli^(2,3) Mg. Liliana Castro^(2,3)
Mg. Silvia Castro^(1,3) Mg. Graciela Paolini^(2,3) Lic. Diana Salgado^(2,3)

⁽¹⁾ Departamento de Ciencias 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

{smc@cs.uns.edu.ar, lcastro@criba.edu.ar}

Abstract

La abundancia e importancia de bases de datos 3D en distintas aplicaciones industriales, la posibilidad de contar con rendering interactivo de modelos 3D para uso masivo y la explotación de Internet para distribuir y compartir datos 3D ha aumentado sustancialmente la necesidad de técnicas de compresión geométricas de modelos volumétricos que reduzcan significativamente el tiempo para transmitir estos modelos 3D sobre canales de comunicación digitales y también reduzcan la memoria necesaria o el espacio en disco requerido para almacenar estos modelos.

Las escenas tridimensionales que se generan actualmente son muy elaboradas y contienen modelos geométricos altamente detallados; éstas están emergiendo como la próxima generación para distintas aplicaciones. Estos modelos geométricos de gran complejidad pueden producir cientos de miles o millones de vértices e información de atributos adicionales a cada uno de ellos tales como el color y las normales y desafían la performance del rendering, el ancho de banda de las transmisiones y las capacidades de almacenamiento; son sin duda caros para almacenar, transmitir y renderizar.

Debido a los severos problemas planteados en lo que se refiere a cálculo, almacenamiento, transmisión y rendering de los modelos 3D, representados a través de su superficie y/o de su interior, la compresión surge como elemento esencial en estas situaciones. Es por esto que es necesario contar con modelos de volúmenes que soporten simplificación, aproximación a distintos niveles de detalle, transmisión progresiva y compresión; la búsqueda de tales modelos es el objetivo del *grupo de Modelamiento*.

Introducción

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 gigante 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 han comenzado a hacer propuestas basadas en un modelamiento adecuado.

En general un volumen es un conjunto de datos descripto por dominios de grilla o por datos dispersos y un conjunto de datos adicionales en determinados puntos del dominio. Estos valores de datos pueden ser escalares, vectores o aún tensores. Si bien hasta ahora la mayoría de los modelos 3D son poliédricos, se plantean cada vez más aplicaciones en la que debe tenerse una

representación volumétrica en la que es necesario contar no sólo con la superficie del mismo sino también con su interior.

Debido a las grandes exigencias que plantean los modelos 3D, la compresión es de importancia fundamental para una representación eficiente. En tanto la compresión de imágenes tiene una larga historia y ha logrado un alto nivel de sofisticación, la compresión de volúmenes a través de su superficie y de su interior es relativamente reciente y aún evoluciona rápidamente.

Actualmente se cuenta con vasta cantidad de literatura sobre métodos de simplificación de redes poligonales siendo [5] una buena recopilación del tema; Deering [2] propone un esquema de compresión para volúmenes representados a través de su superficie y es el trabajo pionero en el área de compresión 3D. Posteriormente, Hoppe [7] y Popovic [9] sugieren el concepto de redes progresivas donde dos operaciones básicas permiten una jerarquía continua de niveles de detalle de un objeto. En [6], Rossignac presenta algoritmos que representan eficientemente la geometría y la topología. En [3,8,10] se discuten métodos para la representación y la parametrización de redes de topología arbitraria utilizando wavelets lineales. Sin embargo, para lograr una gran compresión que genere aproximaciones continuas, se requieren wavelets polinomiales de alto orden que son difíciles de definir sobre redes arbitrarias. Por otro lado, también han comenzado a surgir métodos para comprimir volúmenes [1] y es importante notar que en [4] se sugieren métodos para comprimir volúmenes mediante wavelets, aunque las medidas del error de la aproximación es un tema muy poco tratado en este contexto.

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

Las distintas líneas de investigación en Modelamiento

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.

También cabe destacar que la construcción de representaciones aproximadas está basada en la posibilidad de seleccionar un subconjunto significativo de datos de un dataset regular o disperso. La selección está basada casi siempre en alguna medida del error al representar un conjunto de datos mediante un modelo simplificado. Si bien hay distintas normas para medir la distancia entre superficies construidas sobre el dataset completo y la correspondiente a un modelo reducido basado sobre un subconjunto de los datos, aún no se ha logrado caracterizar adecuadamente el error. Por otro lado, sólo recientemente se ha comenzado a estudiar estas normas en el contexto de la compresión volumétrica ya que el problema que se plantea es mucho más complejo.

En este sentido estamos trabajando en distintas orientaciones que se complementan:

- Modelamiento de volúmenes mediante wavelets
- Representación multiresolución mediante wavelets
- Métricas para métodos de compresión que permitan una caracterización de los errores de aproximación tanto en el contexto de representación de los volúmenes a través de su superficie como de su interior.

Conclusiones

El objetivo del grupo es la obtención de mejores métodos de modelamiento de volúmenes que permitan buenas performances en cuanto a espacio de almacenamiento y a tiempo de transmisión. Estos métodos están orientados tanto a volúmenes representados mediante su superficie como a volúmenes representados con su interior.

Las wavelets han probado ser una herramienta poderosa para la representación de datasets muy grandes y complejos. Si bien aún se aplican restricciones a los datasets que pueden representarse con wavelets, sus características son promisorias para abordar los problemas de modelamiento planteados; por lo tanto se están estudiando distintas alternativas de modelamiento de volúmenes con wavelets con el objetivo de lograr buenos métodos de compresión.

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] Deering, M., *Geometric Compression*, Computer Graphics, SIGGRAPH '95 Proceedings, pp. 13-20, Agosto 1995.
- [3] Eck, M., DeRose, T., et al., *Multiresolution Analysis of arbitrary Meshes*, SIGGRAPH'95 Proceedings, pp. 173-182, Agosto 1995.
- [4] 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.
- [5] Heckbert, P. & Garland, M., *Survey of polygonal surface simplification*, Technical Report, CS Dept., Carnegie Mellon University.
- [6] Heckbert, P., Rossignac, J. et al., *Course N° 25: Multiresolution surface modeling*, En Course Notes for SIGGRAPH'97, 1997.
- [7] Hoppe, H., *Progressive Meshes*, Computer Graphics, SIGGRAPH'96 Proceedings, pp. 98-108, Agosto 1996.
- [8] Lounsbery, J., *Multiresolution Analysis for Surfaces of Arbitrary Topological Type*, PhD Thesis, University of Washington, Seattle, 1994.
- [9] Popovic, J. & Hoppe, H., *Progressive Simplicial Complexes*, SIGGRAPH'97 Proceedings, pp. 108-116, Agosto 1997.
- [10] Stollnitz, E., DeRose, T. & Salesin, D., *Wavelets for Computer Graphics: Theory and Applications*, Morgan Kaufmann Publishers, Inc, 1996.