

Visualización Progresiva de Terrenos en Dispositivos Móviles

Maximiliano J. Escudero

Silvia M. Castro

Sergio R. Martig

Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación

Te: (0291) 4595135 Fax: (0291) 4595136

Universidad Nacional del Sur

Avenida Alem 1253

Bahía Blanca, CP 8000, Buenos Aires, Argentina

{mje, smc, srm}@cs.uns.edu.ar

Resumen

Tanto los Sistemas de Información Geográficos (GIS) como los de dispositivos móviles (GIS Móvil) crean nuevas oportunidades y desafíos para los usuarios brindándoles información de acuerdo a sus necesidades. Una capa de importancia dentro de un Sistema de Información Geográfico corresponde al sustrato geo-espacial dado que es la base para dicho sistema. Un modelo digital de elevación de terrenos debe brindar el soporte necesario para presentar un marco de referencia al resto del sistema. Habiéndose considerado diferentes alternativas para el modelado de terrenos y, dado que una de las características esenciales a tener en cuenta es la visualización progresiva del terreno, se concluyó que debería permitirse la transmisión de datos a un dispositivo móvil de manera progresiva a medida que el usuario requiriese mayor nivel de detalle (LOD) sobre un área de interés. Además, el uso de transmisión progresiva permite al usuario del modelo la visualización y la operación desde el comienzo de la transmisión sin tener que esperar por la recepción completa del mismo.

Keywords: GIS, GIS Móvil, Modelos de Terrenos, LOD, Transmisión Progresiva, Mallas Multi-resolución, TINs¹.

1. INTRODUCCION

Las técnicas actuales para el estudio y análisis de modelos de terrenos se concentran en soluciones dependientes de la vista permitiendo que puedan visualizarse en tiempo real ya que de otra manera no se alcanzaría una fidelidad adecuada. Esto tiene importancia para el caso de los desarrolladores de juegos o ingenieros de software que estén interesados en una visualización exacta de modelos de terrenos [6], como se puede observar en la figura 1. Para llevar a cabo esta tarea debemos concentrarnos en una herramienta que permita portar los datos relevantes dentro del proceso de visualización. Por esto, debemos pensar en una estructura de datos para el modelo digital de elevación de terrenos que permita tener diferentes niveles de resolución, con un costo relativamente bajo tanto para la transmisión de datos como para la visualización de los mismos.

¹TINs, según su sigla en inglés.

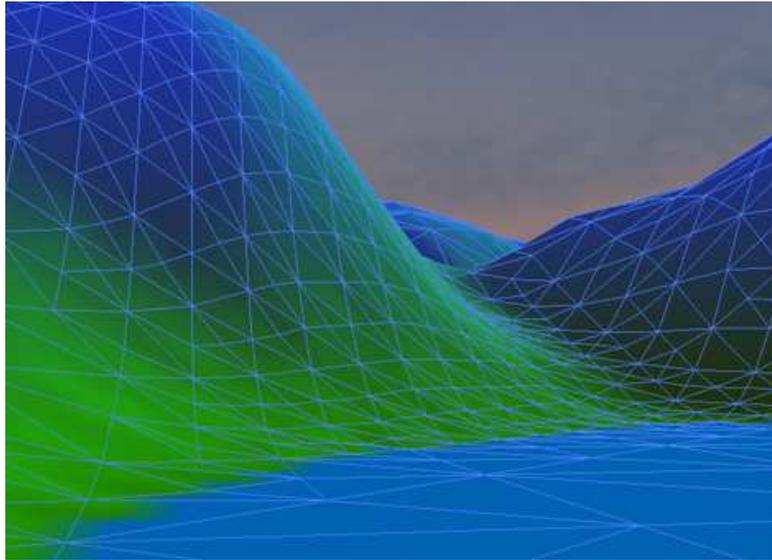


Figura 1: Ejemplo de un Modelo Digital de Elevación de Terreno

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo de investigación es el estudio y el desarrollo de un modelo de datos de terrenos para dispositivos móviles. Como objetivo particular se debe determinar un modelo digital de elevación de terrenos adecuado. En este sentido, se está trabajando con modelos que permiten representar los terrenos a distintos niveles de detalle. Como objetivo a largo plazo, este trabajo se puede integrar en un modelo completo de datos GIS [5, 8, 9, 2] para dispositivos móviles. En este caso deberán analizarse las distintas capas que comprenden un Sistema de Información Geográfica para poder llevar a cabo el diseño de un modelo integral para GIS móvil.

En la definición del modelo se deben tener presentes las limitaciones que imponen los dispositivos móviles. En este sentido debe notarse que se necesitan manejar grandes volúmenes de datos espacio-temporales en un entorno de computación altamente distribuido y que existe una gran diversidad de dispositivos móviles teniendo todos ellos un poder de procesamiento limitado y una pantalla de tamaño muy reducido. Por esto, es mandatorio crear un modelo de datos que funcione correctamente con las características mencionadas anteriormente.

3. ACTIVIDADES Y METODOLOGIA

Se debe profundizar en los modelos de datos adecuados para GIS y, en particular, en los aspectos relevantes de los modelos de datos espaciales para los GIS móviles. En este contexto se está trabajando sobre el modelo de datos para la capa de terreno siendo el objetivo la definición de dicho modelo. Dadas las características de los dispositivos que integran un sistema GIS móvil también es relevante tener en cuenta la usabilidad de dichos dispositivos; es necesario contemplar este aspecto y analizar las características de usabilidad de los mismos. Este trabajo será el fundamento para el diseño de un prototipo que tome como base el modelo de datos para terrenos propuesto y se integre en una interfaz usable. Esto se realizará usando una metodología de trabajo con un diseño centrado en el usuario.

3.1. Modelos Multi-resolución

Dentro del modelado de terrenos, nos encontramos con la necesidad de representar terrenos cada vez más grandes. Esto plantea problemas para encontrar esquemas de representación que puedan almacenar y transmitir de forma eficiente ese volumen de información. Las mallas poligonales son una de las técnicas más utilizadas para almacenar estos modelos. Existen distintas alternativas para almacenar modelos de terrenos entre las cuales se encuentran las mallas regulares y las mallas irregulares. Debido a que, las mallas irregulares se comportan mejor con las representaciones a gran escala y además son más precisas a la hora de tratar con la variabilidad de los terrenos, se está desarrollando un modelo en base a una alternativa de mallas irregulares, conocidas como **Redes Irregulares Trianguladas**. Un modelo TIN (ver figura 2) crea una red de triángulos almacenando la relación topológica de dichos triángulos. Esta permite que los modelos de superficies sean generados eficientemente para analizar y mostrar tanto terrenos como otro tipo de superficies.

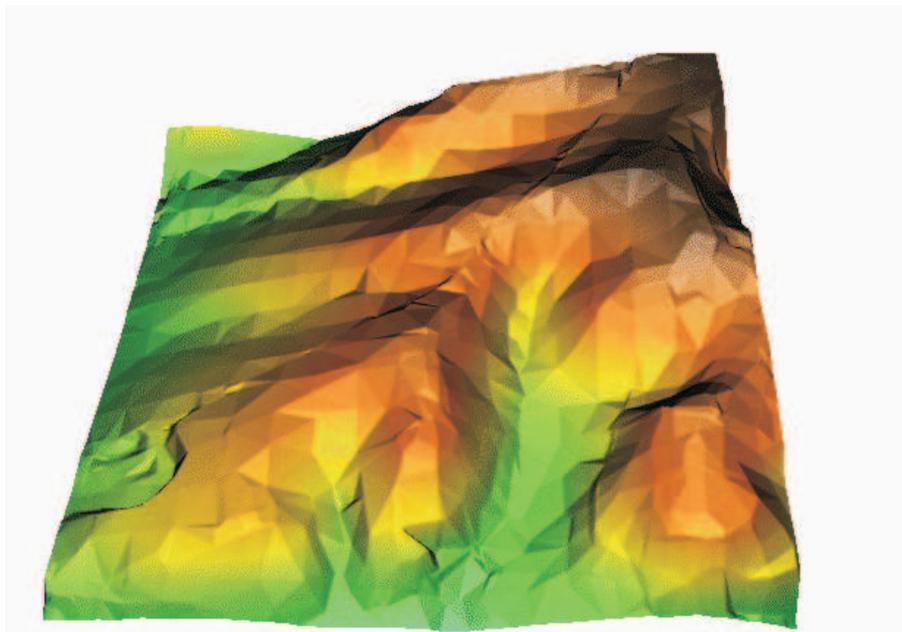


Figura 2: Red Irregular Triangulada

3.2. Transmisión Progresiva

Para resolver los problemas involucrados en la manipulación y la transmisión de mallas triangulares, en los últimos años se han propuesto métodos de simplificación de las mismas que permiten reducir el número de triángulos y, por lo tanto, el tiempo necesario para procesar y transmitir el modelo [7]. Estos métodos generan diferentes versiones de un mismo modelo, con distinto nivel de detalle, que pueden ser usadas conjuntamente como un modelo multi-resolución [3, 1, 6]. Con estos modelos se puede resolver el problema de la transmisión progresiva enviando, de menor a mayor complejidad, los distintos niveles de detalle que se tiene de un determinado objeto. Sin embargo, en general, la mayoría de estas representaciones se centran más en acelerar el proceso de visualización que en el proceso de transmisión del modelo, lo que puede provocar una transferencia redundante de información innecesaria.

Una primera propuesta para la transmisión progresiva real de este tipo de modelos multiresolución son las mallas progresivas [4] con las que se envía en una primera fase una aproximación de baja

calidad del modelo para después ir transmitiendo una secuencia de modificaciones (conocidos como **registros de modificación**) de la misma para ir refinando el modelo inicial; sin embargo, todos estos modelos están planteados para los sistemas tradicionales; es por eso que es necesario analizar las características de los mismos y considerar los elementos que deben tenerse en cuenta para la creación de un modelo multi-resolución adaptado a dispositivos móviles.

4. AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue parcialmente financiado por PGI 24/N020, PGI 24/ZN12, Secretaría General de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

REFERENCIAS

- [1] M. Garland. Multiresolution modeling: Survey & future opportunities, 1999.
- [2] John E. Harmon and Steven J. Anderson. *The Design and Implementation of Geographic Information Systems*. John Wiley and Sons, Inc., 2003.
- [3] Paul S. Heckbert and Michael Garland. Multiresolution modeling for fast rendering. In *Proc. Graphics Interface '94*, pages 43–50, Banff, Canada, May 1994. Canadian Inf. Proc. Soc.
- [4] Hugues Hoppe. Progressive meshes. *Computer Graphics*, 30(Annual Conference Series):99–108, 1996.
- [5] P. Longley, M. Goodchild, D. Maguire, and D. Rhind. *Geographic Information Systems and Science*. Wiley and sons, Chichester, U.K., 2001.
- [6] David Luebke, Benjamin Watson, Jonathan D. Cohen, Martin Reddy, and Amitabh Varshney. *Level of Detail for 3D Graphics*. Elsevier Science Inc., New York, NY, USA, 2002.
- [7] E. Puppo and R. Scopigno. Simplification, lod and multiresolution - principles and applications, 1997.
- [8] Hanan Samet. *Applications of Spatial Data Structures: Computer Graphics, Image Processing, and GIS*. Addison-Wesley, 1989.
- [9] Hanan Samet. *The Design and Analysis of Spatial Data Structures*. Addison-Wesley, 1990.