

Potencialidades del GIS 3D y los Modelos Urbanos Interactivos

Arq. Javier Alberto Martínez.

Grupo GiS, Facultad de Arquitectura Planeamiento y Diseño, UNR. Rosario, Argentina.

e-mail: jmtz@arnet.com.ar

Area: Sistemas de Información Geográfica

ABSTRACT

Estamos presenciando un constante crecimiento de los GIS 3D y su interacción con el CAD , la realidad virtual (VR) y la computación gráfica, los influencia y acerca unos a otros cada vez más. En este contexto, los modelos urbanos 3D pueden asistir en forma interactiva en cualquiera de las etapas de los procesos de toma de decisiones.

Los planificadores urbanos se pueden beneficiar de los modelos urbanos interactivos de una forma nunca antes imaginada. Las PC, junto a visualizadores VRML gratuitos permiten implementaciones de bajo costo. Así mismo, la actualización del catastro en la Argentina es fuente de abundante información digital con atributos de altura incluido.

De esta forma, tablas o atributos pueden atarse a datos gráficos 3D. Los GIS añaden a estos modelos urbanos 3D los beneficios de los atributos más todas las posibilidades del análisis espacial. Consultas de cualquier tipo, links a hipertextos, documentos sobre normativa y planeamiento enriquecen la información ofrecida por este "mundo virtual".

Por último, considerando aspectos relacionados a la comunicación, el diseño interactivo y las tomas de decisiones se ven facilitadas mejor en un ambiente 3D que 2D. Teniendo en cuenta que los modelos urbanos interactivos pueden ser navegados en VRML encontraremos entonces el enorme potencial del diseño colaborativo a través de Internet e Intranet.

ABSTRACT

There is a constant growth in 3D GIS, and its interaction with computer aided design (CAD), virtual reality (VR) and computer graphics, influence each other more than ever. In this context, 3D urban models can interactively assist in many steps of a decision making process.

Urban planners can benefit from interactive urban models in ways never previously thought of. PC technology, free 3D interactive viewers and VRML offer low cost solutions. Information resulting from cadastral updates in Argentina are an invaluable source of digital data and this even includes building height attributes.

In this way, tabular or attribute data can be linked to 3D graphic data. Geographic Information Systems can add all the benefits of attribute data plus its spatial analysis capabilities to these 3D urban models.

Queries of many kinds, and links to hypertext, planning documents can enhance the information provided by this "virtual world".

Finally, regarding communication aspects, interactive design and decision making can be achieved much more easily as 3D models are better than 2D models.

If one considers that interactive urban models can easily be browsed in VRML there is then the enormous potential of collaborative design through internet and intranet.

Introducción

Los modelos urbanos interactivos, utilizados como herramientas para la planificación urbana, se ven hoy día enriquecidos por el aporte de tecnologías provenientes del diseño asistido por ordenador (CAD), los sistemas de información geográfica (GIS) y la realidad virtual (VR). Diferentes estudios se han ido desarrollando a lo largo de esta década tendientes a conceptualizar y aplicar estos modelos.

Un modelo urbano tridimensional es considerado como una representación digital de todos los objetos (edificios, vegetación, vías de comunicación, etc.), existentes en una ciudad (Ranzinger, 1995).

Dentro de un ambiente 3D podremos entonces visualizar cómo los objetos arquitectónicos se incorporan en su entorno urbano. El poder comparar diferentes propuestas frente a su contexto urbano, es una de las ventajas de los modelos urbanos frente a los modelos arquitectónicos individuales. A su vez, el concepto de interactividad está ligado a la forma de comunicarnos con ese entorno virtual y en especial con el diseño interactivo del mismo.

El aporte de los GIS 3D a la planificación urbana

Dentro del contexto de la planificación urbana, la comprensión, el análisis y la evaluación de las relaciones espaciales son métodos permanentemente utilizados. A diferencia del CAD, los sistemas de información geográfica son capaces de manipular, analizar y visualizar estas relaciones espaciales. Van Dipten y van Klaveren (1996) afirman que la integración del modelado tridimensional del CAD con datos provenientes de GIS le permiten al planificador tener una visión real del medio ambiente tanto en situaciones pasadas, presentes como futuras.

Siguiendo con esta postura y de acuerdo a Counsell y Phillips (1997) los modelos visualizables y navegables del medio ambiente construido han crecido con el desarrollo y el perfeccionamiento del CAD, mientras que la exploración y el análisis espacial de datos se ha desarrollado dentro de la tecnología del GIS.

La obtención de datos para la construcción del modelo

Uno de los aspectos más importantes dentro de los modelos urbanos interactivos, es la adquisición de los datos. Actualmente, para la construcción de modelos 3D en forma automática o semi-automática, se puede recurrir a diversas fuentes y tecnologías. Desde fotos aéreas, verticales y oblicuas, video, imágenes satelitales de alta resolución hasta scanners laser (sensores aerotransportados) con detección automática de objetos y alturas.

En el caso de Argentina, los mapas catastrales serían la forma más directa de realizar modelos urbanos ya que en los últimos años diferentes provincias disponen de una actualización digital de su catastro. El dato de la altura permite el modelado al extruir la huella 2D de los edificios, quedando disponibles en el modelo urbano el resto de los atributos del catastro.

Técnicas de mapeo de texturas se pueden incorporar luego al modelo y ser extraídas de fotos aéreas para las cubiertas y de fotos a nivel peatón para las fachadas. Cada foto debe ser rectificadas y cortada. Los modelos de elevación digital (DTM) sirven como base para modelar el medio ambiente natural y ubicar por encima los edificios 3D.

Posibles dificultades en la implementación

Sin duda alguna el principal inconveniente es el tamaño que adquieren los archivos. Modelar toda una ciudad generaría una enorme cantidad de datos y el problema aumenta si consideramos que al crecer la ciudad debemos actualizar los datos. Extrapolando pruebas piloto, se concluyó que para modelar realísticamente la ciudad de Viena (220000 edificios), se requeriría de 500 Gbytes (Kofler, 1996)

Hay autores como Phillips y Counsell (1996) que argumentan que para que estos modelos sean creíbles, y principalmente en su visualización, se necesitan modelos detallados, con sombras, colores y texturas en los que además se pueda navegar en tiempo real. Por otro lado la credibilidad de los mismos dependerá de cuan preciso haya sido elaborado el modelo desde su etapa inicial de recolección de datos, pasando por el soft, el hard utilizado y los métodos de modelado empleados.

La tecnología existente todavía no puede sustentar estos modelos (al menos en forma asequible). Pese a ello, la evolución de los microprocesadores ha permitido la aparición de equipos como Silicon Graphics montados con procesadores Intel a un costo y con una prestación pensada un par de años atrás. De la misma manera la capacidad de almacenamiento aumenta en forma exponencial.

Para afrontar este problema se han desarrollado diversos métodos que simplifican estos modelos sin desmedro de su "credibilidad". Es el caso de técnicas como las de nivel de detalle (LOD, "Levels of Detail"), donde se obtienen diferentes niveles de definición en el modelo. El "no detalle" (o la no resolución) es definido como menor a un pixel, y un objeto alcanza su mayor grado de resolución cuando ocupa el campo visual de 42 grados del

observador. Por ejemplo, los marcos de una ventana alcanzarán el punto de no resolución antes que la ventana, y a su vez la ventana antes que toda la fachada (Phillips y Counsel, 1996). Existen otros enfoques para el LOD, como los que toman en cuenta las distintas escalas y donde los objetos se muestran más o menos simplificados de acuerdo a esa escala. Así un objeto en 1:10000 aparecerá como un simple prisma pero estará completamente modelado al verse en 1:500 (Köninger y Bartel,1997)

En la etapa de modelado hay una fuerte influencia del CAD y la computación gráfica en general. Es en la etapa de análisis del modelo urbano donde interviene la tecnología aportada por los GIS.

Análisis de Datos. (¿Por qué un GIS 3D?)

Para la planificación urbana, la visualización 3D por si sola es insuficiente como herramienta para cubrir todas las fases del proceso de planeamiento. Autores como Köninger y Bartel (1997) afirman que la animación, a los efectos de la planificación, es sólo una expresión artística sin intervención directa en los procesos de planificación urbana. El resultado, según los mismos autores, es entonces “una imagen o un vídeo sobre la transformación pictórica de la idea, y la planificación no es igual a presentación”

Los sistemas de información geográfica pueden agregar a estos modelos urbanos los beneficios que aportan los datos o atributos y el análisis espacial de los mismos. Para hacer uso de los análisis topológicos propios de un GIS se necesita de un modelo de datos y de asociaciones topológicas entre los objetos 3D. Una vez que la topología está construida se pueden establecer relaciones del tipo: Objeto adentro de, Objeto parte de, Objeto conectado a otro, etc. Se pueden encontrar diversos modelos de datos para GIS 3D, uno de ellos es el 3DFS (Formal Vector Data Structure) de Molenaar. Autores como Tempfli (1997) consideran a este tipo de modelo vectorial como más apropiado que el raster para describir la geometría 3D en las áreas urbanas, además puede ser implementado aplicando el enfoque de orientación a objetos. Los objetos espaciales pueden ser cuantificados en cuatro clases diferentes: puntos, líneas, caras y volumen (Flick S. 1996 ; Tempfli, 1997)

Manipulación de datos y visualización (¿Por qué interactivo?)

Interactuar con estos modelos urbanos involucra una forma de comunicación donde lo que más se aproxime a la realidad (3D) garantizará una mejor fluidez y una interpretación más clara del mensaje a comunicar. En un ambiente 3D el diseño interactivo y los procesos de toma de decisión pueden desarrollarse mejor y más fácilmente que en uno bidimensional.

En un modelo urbano ideal se debiera poder manipular interactivamente los objetos 3D. Esto es: agregar, mover, rotar, escalar, seleccionar diferentes niveles de detalles para cada uno de los objetos. A esto se le suma la posibilidad de navegar el modelo 3D, donde se le agregaría el factor tiempo, la cuarta dimensión.

Los objetos debieran de poder reaccionar en forma diferente luego de sucedido un evento, ej. luego de hacer click con el mouse desencadenamos un “walkthrough” o nos conectamos a documentos como hipertexto, audio o video.

Teniendo en cuenta que los modelos urbanos interactivos pueden ser navegados en tiempo real en VRML existe entonces el enorme potencial del diseño participativo a través de la internet o la intranet. Hoy día la tecnología impone limitaciones como el tener que reducir al mínimo el número de caras para poder mantener tamaños de archivos operables. Las herramientas que ofrecen los navegadores VRML son mejoradas en cada versión y ayudan a mantener la orientación y realizar movimientos dentro del modelo.

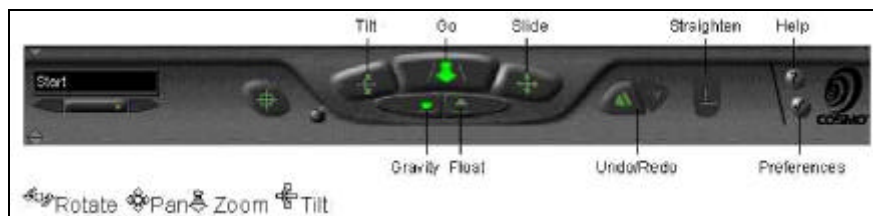


Fig1: Herramientas de navegación del Cosmo Player 2.0 (Silicon Graphics,1999)

La realidad virtual (VR) está ligada al concepto de simulación digital interactiva y tridimensional. Usando gestos naturales (movimiento y posición de cursores), los usuarios se pueden mover dentro de medio ambientes artificiales y directamente manipular objetos virtuales (van Dipten y van Klaveren, 1996). Van Dipten concuerda a su vez con el punto de vista expresado por Gigante en cuanto a que la ilusión de participación se funda en el carácter multisensorial y de inmersión de esta experiencia. El mismo autor afirma que para mejorar la calidad de la planificación urbana se necesitan formas más sofisticadas de comunicación entre los actores involucrados.

Un sistema de realidad virtual del tipo de inmersión que sería ideal para utilizar en modelos urbanos es el de tipo “workbench” donde varios usuarios simultáneamente pueden participar de la experiencia virtual de trabajar sobre una mismo modelo que se proyecta sobre una mesa.

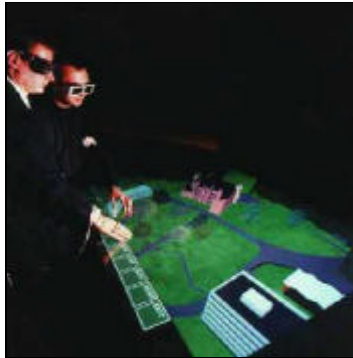


Fig 2: Sistema de realidad virtual de tipo de inmersión.
German National Research Center for Computer Science (1995)

La realidad virtual, la difusión y el acceso a modelos urbanos via internet e intranet aumentan el carácter colaborativo de la herramienta.

El grado de interactividad con el modelo está vinculado a la aceptación del usuario y a la integración con el mismo. Para conocer qué tipo de opciones de interactividad necesita un planificador se deben evaluar sus posibles campos de aplicación.

Aplicaciones del GIS 3D y los modelos urbanos interactivos

El desarrollo de modelos de datos 3D y su estructura de datos se encuentran en una etapa conceptual y su aplicabilidad para resolver problemas en áreas urbanas esperan de una mayor exploración.

Entre las aplicaciones de los modelos urbanos interactivos, tanto para el diseño como para operaciones que involucran juicios de valor y toma de decisiones, podemos incluir a:

- La planificación comparativa: simulación de escenarios para cada una de las alternativas del proyecto y comparación frente al contexto. Este fue el caso que se aplicó en Maryland (Anderson et als. 1996) para diseñar el conector InterCounty . Se pudo evaluar y comparar el impacto entre incluir una vía de trenes de alta velocidad, una tradicional o ninguna. El modelo fue construido a partir de datos GIS 2D donde las huellas de los edificios fueron extruidas de acuerdo a su altura
- La resolución de conflictos: para identificar áreas problemáticas, evaluando distintas variantes de proyecto. Como ejemplo se puede mencionar al Plan Maestro para Leidsche Rijn (Utrecht). En ese caso, el usuario o navegador podía alternar entre las diferentes opciones modificando variables como la inclinación de la autopista y visualizar el impacto ambiental de cada alternativa desde distintos puntos de vista. El usuario no sólo podía ver las alternativas sino también escuchar el ruido provocado por el tráfico según cada opción (van Dipten y van Klaveren, 1996)
- Los estudios de visibilidad: en la señalización del tránsito para corroborar su visibilidad desde todas las direcciones (Ranzinger, 1995) o en la verificación de cobertura o visibilidad de antenas transmisoras.
- Los estudios de morfología y diseño, comparación de cambios en la volumetría edificada según la aplicación de distintos códigos urbanos.

- Los estudios de iluminación: para analizar diferentes situaciones de iluminación y la influencia de la luz solar y la sombras en áreas urbanas.
- La visualización y animación para presentaciones y comunicación con los ciudadanos y tomadores de decisiones.

Un sistema ideal sería aquel que pueda realizar:

- Análisis métricos en 3D
- Selección e identificación de objetos para obtener información temática del edificio o parcela como pueden ser el tipo, uso o destino, normativa vigente, etc.
- Consultas SQL de cualquier tipo como:

¿Cuántos edificios de uso comercial de tres plantas hay en un distrito en particular?

Que identifique todos los edificios institucionales sobre una calle determinada.

Dentro de los seleccionados cuáles no cumplen con la normativa para la zona, cuáles son edificios patrimoniales, etc.

- Operaciones de tipo buffer, donde una vez ingresada la distancia se genera un buffer 3d mostrando los objetos afectados o el área de influencia.

Se pueden destacar dos sistemas que ofrecen gran parte de estas operaciones. Uno de ellos, es el modelo urbano interactivo King-Spadina (CLR, 1996). Este modelo permite gran número de consultas y links multimedia. Fue desarrollado con el sistema Polytrim Smart Model para un entorno Silicon Graphics.

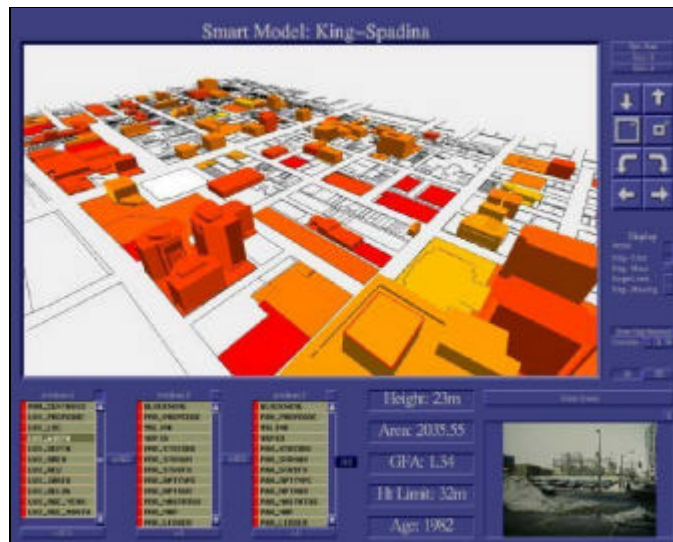


Fig 3. Smart Model: King Spadina (CLR, 1996)

Otro ejemplo más reciente ,y en su etapa final de desarrollo, es el Karma VI (Karma, 1999) que aporta una interface de realidad virtual capaz de visualizar, editar y manipular datos GIS bajo cualquier plataforma.

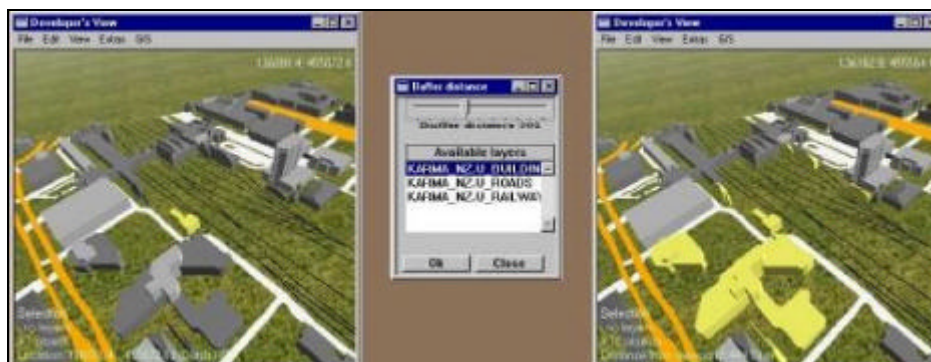


Fig 4. Opción de buffer dentro del sistema Karma VI (Proyecto Karma, 1999)

Conclusiones

El desarrollo del GIS 3D y los modelos urbanos interactivos se encuentra, en mucha de sus fases, en estado conceptual o teórico y si bien su aplicación ya ha sido verificada, todavía se requiere de una mayor evolución de los mismos. Un sistema ideal sería aquel que permita la visualización, navegación, manipulación y análisis espacial del modelo urbano en forma interactiva dentro de un entorno virtual de alta credibilidad.

La introducción de modelos urbanos interactivos completamente funcionales requerirá de un enfoque multidisciplinario proveniente del aporte de campos como los sensores remotos, la fotogrametría, la geoinformática, la computación gráfica y en especial de la arquitectura y el urbanismo.

Referencias

- Anderson, J. y otros. 1996. 3D & 4D Modeling from 2D GIS: Maryland-National Capital Park & Planning MNCPPC Montgomery County, Maryland, USA. Second Joint European Conference & Exhibition on Geographical Information, Barcelona, España 1996.
- CLR. 1996. Página web del Centre for Landscape Research. Internet WWW URL ingresado en julio de 1999: www.clr.utoronto.ca/projects/Toronto/KingSpadina
- Counsell, J. y Phillips B. 1996. Appropriate Symbols and their Use in Detailed 3D Cityscape models. Second Joint European Conference & Exhibition on Geographical Information, Barcelona, España 1996.
- Counsell, J. y Phillips B. 1997. Appropriate data for navigable 3D Cityscape interfaces to urban information systems. Third Joint European Conference & Exhibition on Geographical Information, Viena, Austria 1997.
- Flick, S. 1996. An Object-Oriented Framework for the Realization of 3D Geographic Information Systems. Second Joint European Conference & Exhibition on Geographical Information, Barcelona, España 1996.
- German National Research Center for Computer Science. 1995. Página Web del VMSSD. Internet WWW URL ingresado en julio de 1999: <http://viswiz.gmd.de/VMSSD/PAGES.en/projects.workbench.html>
- Karma. 1999. Página Web del Proyecto Karma, TuDelft Holanda y otros. Internet WWW URL ingresado en julio de 1999: <http://gisvr2.geo.tudelft.nl:80/karmavi/>
- Kofler, M. 1996. Página Web del ICG, TUGraz, Cybercity project. Internet WWW URL ingresado en marzo de 1997: <http://www.icg.tu-graz.ac.at>
- Köninger, A. y Bartel, S. 1997. 3D-GIS for urban planning – object hierarchy, methods and interactivity. Third Joint European Conference & Exhibition on Geographical Information, Vienna, Austria 1997.
- Philips, B. y Counsell, J. 1996. A Procedural Approach to Simplification of Detailed 3D Cityscape Models for Virtual Reality. Second Joint European Conference & Exhibition on Geographical Information, Barcelona, España 1996.
- Ranzinger, M. y Gleixner, G. 1995. Changing the city: datasets and applications for 3D urban planning. GIS Europe, March 1995. Pp. 28-30
- Silicon Graphics. 1999. Página web de Cosmo Player. Internet WWW URL ingresado en julio de 1999: <http://cosmosoftware.com>
- Tempfli, K. 1998. 3D topographic mapping for urban GIS. ITC J 1998-3/4, pp. 181- 190. ITC, Enschede.
- Van Dipten y van Klaveren. 1996. The surplus of virtual reality in urban planning. Second Joint European Conference & Exhibition on Geographical Information, Barcelona, España 1996.