

Visualización

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN VISUALIZACIÓN
Universidad Nacional del Sur
Dpto. de Ciencias de la Computación

1. Introducción

La palabra *Visualización* está definida en el diccionario como una *imagen mental*. La Visualización mediante una computadora tiene un sentido más específico que se refiere a hacer que estados complejos del comportamiento de los datos sean comprensibles al ser humano, a través de la computadora. Por lo tanto la meta de la Visualización es transformar la información original en información más significativa, a partir de la cual el observador humano puede ganar en comprensión. En un principio, esto se realizaba mayormente a través de imágenes; sin embargo la definición sugiere *la formación de una imagen mental* que no está necesaria o solamente relacionada al campo visual de una persona. Hay una variedad enorme de aportes sensitivos que pueden favorecer la formación de una imagen mental para obtener así un mayor *insight* en la información, es decir, la asimilación rápida de información o el monitoreo de grandes volúmenes de datos.

La investigación en Visualización en la Universidad Nacional del Sur se inició como una necesidad de contar con herramientas que permitieran direccionar problemas de Visualización en distintas áreas de especialización; la Visualización no es sólo un tema de investigación atractivo en sí mismo sino que además es de amplio espectro de aplicación. Durante 1999, se ha dictado un curso de posgrado de Visualización en el Departamento de Ciencias de la Computación, en la Universidad Nacional del Sur, que brindó los conocimientos básicos en esta área a un grupo amplio de personas y sumó, además, nuevos integrantes al Grupo de Visualización. A continuación se detallan las actividades realizadas tanto por algunos de los asistentes al curso como por algunos de los integrantes del Grupo de Visualización así como también su prospección a futuro.

2. Áreas de Visualización

La Visualización surgió como un esfuerzo de la comunidad científica general para *entender* los enormes volúmenes de datos obtenidos por instrumentos científicos o generados por simulaciones en supercomputadoras. Recientemente han emergido nuevas tendencias en Visualización debido a diversos factores como el crecimiento de Internet, el uso masivo de computadoras relativamente poderosas en negocios y el despliegue de las *data warehouses*. A continuación se detallarán las áreas de aplicación de Visualización que se han analizado durante el curso, y que constituyen actualmente subáreas de investigación del grupo.

2.1. Visualización Científica

La Visualización Científica se aplica a grandes conjuntos de datos científicos, es decir datos físicos tales como los relacionados con el cuerpo humano, la tierra, la velocidad de los fluidos, las fuerzas y otros. En esta rama se pueden visualizar abstracciones, pero basadas en el espacio físico. Las siguientes dos subáreas son las más importantes dentro de la Visualización Científica.

2.1.1. Visualización de Volúmenes

La Visualización de Volúmenes (VV) se refiere generalmente a campos escalares. Se extiende desde el examen de datos científicos a la reconstrucción de datos dispersos y a la representación de objetos geométricos sin una descripción matemática de su superficie. La VV permite el examen del interior de un volumen utilizando técnicas como las del slicing y la transparencia. Una cuestión no tan madura en la VV la constituye el problema de la dimensionalidad: cuando la dimensión de los datos excede cierta dimensión, la visualización no puede manejarse usando los métodos tradicionales y se requieren nuevas técnicas. En este área Laura Sánchez y Silvia Castro están estudiando la visualización interactiva de volúmenes generados a partir de datos dispersos. También se están estudiando diversas

técnicas de visualización interactiva de volúmenes sobre computadoras de bajo costo (Andrea Silvetti, Claudio Delrieux y Silvia Castro).

2.1.2. Visualización de Flujo

Este campo se visualizan en general Sistemas Dinámicos, es decir, aquellos sistemas en los que hay involucrados datos que evolucionan en el tiempo. El comportamiento cualitativo de dichos sistemas puede comprenderse adecuadamente a partir de la estructura de la evolución temporal de sus trayectorias. Estos contienen implícitamente una gran cantidad de datos que no es directa ni fácilmente observable. Ejemplos de Visualización lo constituyen los campos vectoriales y los tensoriales de distintos órdenes.

Uno de los métodos más recientes para la representación de campos vectoriales se basa en la evaluación a diferencias discretas de una convolución lineal (LIC). Cada vector en un campo vectorial se utiliza para definir el kernel de un filtro tangente en un pixel p al vector dado. Al realizar esta operación sobre todos los pixels de la pantalla se observa la textura "derrapada" por la dirección local del campo vectorial. Andrés Repetto y Claudio Delrieux están trabajando en la elaboración de mejoras a la idea general del LIC, que hacen tanto a la velocidad de cómputo como a la calidad de las visualizaciones presentadas.

2.2. Visualización de Software

La Visualización de Software comprende la visualización de algoritmos y de programas. La primera consiste en la visualización de abstracciones de alto nivel que describen el software, mientras que la segunda se refiere al código real de programa y a sus estructuras de datos. Ambas pueden darse en forma estática o dinámica. La visualización estática de algoritmo está representada generalmente por medio de organigramas mientras que la dinámica es lo que se denomina animación de algoritmos. La visualización estática de código puede incluir algún tipo de mejoramiento de la impresión como indentado o estructura del programa mientras que una representación dinámica del mismo puede destacar las líneas de código cuando ellas están siendo ejecutadas.

La visualización estática de datos puede representar, por ejemplo, una matriz de dos dimensiones como un cuadro de doble entrada mientras que una representación dinámica de la misma puede mostrar cómo los valores de los datos cambian mientras el programa corre. En el área de la visualización de programación en lógica, por ejemplo, el principal objetivo es la representación gráfica adecuada tanto de las reglas de inferencia como del flujo entre las mismas.

La interacción con representaciones gráficas de programas es una herramienta de gran valor en la enseñanza y fundamentalmente en la programación misma a nivel de aplicación. En la enseñanza, puede utilizarse para apoyar el aprendizaje de la programación, facilitando tanto el estudio de nuevos algoritmos como el entendimiento más acabado de los mismos. En la visualización de grandes programas, es una herramienta que facilita la comunicación entre el desarrollador del programa y los expertos en un área específica del conocimiento, proveyendo así un medio interactivo de gran dinamismo.

Actualmente, Susana Kahnert y Pablo Fillottrani están analizando los trabajos existentes dentro de los Sistemas basados en Conocimiento en general, y la Programación en Lógica en particular, para posteriormente definir criterios que permitan una visualización efectiva de programas lógicos. En el área de Animación de Algoritmos, es decir la visualización de abstracciones de alto nivel que describen el software, están trabajando Norma Moroni y Silvia Castro. Es de esperar un importante valor educativo de las técnicas de visualización de soft y que la animación de algoritmos y la visualización de programas ayude a los estudiantes a comprender los conceptos de software y a los docentes en su tarea de transmitir dichos conceptos.

2.3. Visualización de Información

La Visualización de Información consiste en el uso interactivo de representaciones visuales, auditivas y sensoriales en general de datos abstractos soportadas en una computadora con el objetivo de ampliar el conocimiento; este área ha ampliado su espectro debido al desarrollo de la Visualización en computadoras en tiempo real. Este medio es promisorio fundamentalmente porque acrecienta los

recursos del humano en la forma de procesamiento perceptual expandiendo su memoria de trabajo, permite reducir el tiempo de búsqueda de Información, puede mejorar el reconocimiento de patrones, permite el uso de inferencia y monitoreo perceptual todo en un medio manipulable e interactivo. Algunas de las subáreas fundamentales de Visualización de Información son:

2.3.1. Visualización de Grafos

El dibujado de grafos direcciona el problema de visualizar información estructural o relacional construyendo representaciones visuales geométricas de grafos o redes que son los modelos subyacentes en una gran cantidad de datos abstractos. La generación automática del dibujo de un grafo tiene importancia en aplicaciones clave tales como la Ingeniería de Software, la Visualización de Información, Data Mining, el diseño de Bases de Datos e Interfases Visuales, la Representación del conocimiento y las Telecomunicaciones entre otros dominios. En este contexto, el objetivo de trabajo consiste en encontrar algoritmos eficientes para lograr dibujos de grafos que sean legibles, es decir, que transmitan su significado en forma clara y rápida.

Sergio Martig, Perla Señas y Silvia Castro están trabajando en el análisis de distintas técnicas básicas para el dibujado de grafos. Además se consideran las características de estas técnicas en el contexto de la Visualización de Información, área en la que se proyecta aplicar las técnicas del dibujado de grafos.

2.3.2. Visualización de Arquitecturas de Software

La arquitectura del software es un elemento que influencia fuertemente la capacidad del software para soportar atributos de calidad como modificabilidad, performance y seguridad. Sin embargo, su aplicación tropieza generalmente con el problema de la falta de documentación adecuada. Erika Michalczewsky y Pablo Fillotrani han trabajado en el estudio de diversos sistemas interactivos que permiten extraer y visualizar datos sobre la arquitecturas de sistemas de software, de forma que complementen la documentación existente sobre los mismos.

2.3.3. Data Mining Visual

Esta subárea se refiere a la integración del acceso a las bases de datos con data mining y Visualización. Se pretende que esto ayude tanto en el descubrimiento del conocimiento como en la toma de decisiones cuando se tienen grandes volúmenes de datos. Entre las primeras propuestas surge la visualización de la información, mecanismos interactivos de respuesta rápida basados en técnicas de browsing, filtros y facilidades para la construcción de queries dinámicas que permitan aprender de los datos a través de múltiples consultas. Una propuesta de investigación más ambiciosa se presenta con data mining. La idea fundamental se basa en algoritmos de clustering (o agrupamiento) guiados con técnicas de visualización interactivas para descubrir comportamientos y tendencias en los datos.

Hasta ahora no hay una integración de las técnicas de Visualización de Información en el diseño de Sistemas que almacenan una gran cantidad de Información. Los estudios realizados hasta el momento constituyen el punto de partida para lograr delinear criterios con el objetivo de obtener una visualización efectiva de grandes bases de datos. Actualmente se está realizando una revisión de los distintos métodos y herramientas de visualización de grandes bases de datos y se están analizando exhaustivamente los distintos métodos existentes con fines de comparación. Mercedes Vitturini, Karina Cenci, Lidia López y Silvia Castro están trabajado en este área.

3. Conclusiones y Trabajo Futuro

La visualización multidimensional de datos multivaluados es un elemento clave en todas las áreas de la visualización. Nuestro principal objetivo en esta área de la Visualización es la representación gráfica adecuada tanto de los datos con parámetros múltiples como de las tendencias y las relaciones subyacentes que existen entre ellos.

Actualmente la investigación está centrada en la evaluación de las distintas técnicas de Visualización multidimensional experimental y en la aplicación de los resultados a determinadas aplicaciones debido a que la investigación futura en Visualización multidimensional de datos multivaluados debe integrarse, sin duda, con desarrollos en distintas áreas. Hoy en día, son numerosas las aplicaciones en

las que es necesario contar con diseños e implementación de bases de datos, sistemas multimedia, mundos virtuales y muchas otras aplicaciones que soporten Visualizaciones multidimensionales de datos multivaluados.

A partir de los estudios iniciales que exploraron diversas tecnologías de Visualización hay actualmente un movimiento hacia la utilización de las distintas técnicas existentes y la creación de nuevas técnicas orientadas a su utilización en alguna aplicación particular. El enfoque sobre aplicaciones ayuda a cubrir la distancia entre las propuestas teóricas y las aplicaciones de las mismas y es un modo de establecer el valor de las técnicas.

Por ello, en lo que se refiere al modelamiento multidimensional de datos multivaluados para Visualización se continuarán estudiando los distintos modelos existentes. Posteriormente, se pretende clasificar diversos conjuntos de datos que podrían ser objeto de visualización y discernir, de acuerdo a dicho conjunto, cuál sería el modelo de Visualización adecuado para cada uno de ellos. En este contexto se verá cómo es posible adaptar o encontrar modelos que permitan una visualización efectiva.

De acuerdo a lo expresado en el desarrollo del presente trabajo, se desprende que se ha iniciado el desarrollo de cada uno de los temas propuestos con una recopilación y un estudio de la bibliografía correspondiente. Luego se analizarán los distintos métodos provistos, para evaluar sus alcances y limitaciones en el contexto de distintos conjuntos de datos. Se prevee entonces la aplicación del que resulte más conveniente para resolver problemas de aplicación planteados en distintos campos.

4. Bibliografía

1. Card, S., Mackinlay, J., Shneiderman, B., *Readings in Information Visualization using Vision to Think*, Morgan Kaufmann Pub., 1999.
2. Di Battista, G., Eades, P., Tamassia R., Tollis, I., *Graph Drawing, Algorithms for the visualization of graphs*, Prentice Hall, 1999.
3. Earnshaw, R., Vince, J., Jones, H., *Visualization & Modeling* Academic Press, 1997.
4. Farin, G., *Curves and Surfaces for Computer Aided Geometric Design*, Academic Press, New York, 1988.
5. Foley, J., Van Dam, A., *Fundamentals of Interactive Computers Graphics*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, segunda edición, 1992.
6. Gallagher, R., *Computer Visualization: Graphics Techniques for Sc. And Eng. Analysis*, 1996
7. Hearn, D., Baker, P., *Gráficas por computadora*, Prentice-Hall Hispanoamericana, México, 1988.
8. IEEE, *IEEE Computers Graphics and Applications*, fascículo especial en Visual Data Mining, Sept-Oct 1999.
9. Kelly, P., Keller, M., *Visual Cues: Practical Data Visualization*, IEEE Computer Society Press, 1992.
10. Nielson, G., Shriver, B. *Visualization in Scientific Computing*, IEEE Computer Society, 1990.
11. Nielson, G., Hagen, H., Müller, H. *Scientific Visualization: Overviews, Methodologies and Techniques*, IEEE Computer Society, 1997.
12. Schroeder, W., Martin, K., Lorensen, B., *The Visualization Toolkit: An Object-Oriented Approach to 3D Graphics*, Prentice Hall PTR, 1996.
13. Stasko, J., Domingue, J., Brown, M., Price, B. editores. *Software Visualization: Programming as a Multimedia Experience*. MIT Press, 1998.
14. Vince, J., *3D Computer Animation*, Addison-Wesley Publishers, Gran Bretaña, 1992.
15. Watt, A., *3D Computer Graphics*, Addison-Wesley Publishing Company, 1993.
16. Watt, A., Watt, M., *Advanced Animation and Rendering Techniques: Theory and Practice*, Addison-Wesley Publishing Company, 1993.