

Líneas de Investigación en el Laboratorio de Visualización y Computación Gráfica

Mg. Silvia Castro Lic. Sergio Martig
Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación
Laboratorio de Investigación en Visualización y Computación Gráfica
Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología Informática (IICyTI)
Universidad Nacional del Sur
smc@cs.uns.edu.ar srm@cs.uns.edu.ar

Introducción

Debido a la gran cantidad de datos que se generan actualmente, la búsqueda de información útil subyacente en los mismos es a menudo vista como la búsqueda de una aguja en un pajar.

La Visualización es un proceso de transformar información en formas visuales de modo tal que el usuario pueda observar la información e interactuar con ella. El principal objetivo 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. Su propósito no es la creación de las imágenes en sí mismas sino el *insight*, es decir, la asimilación rápida de información o monitoreo de grandes cantidades de datos. Desde el lado de Ciencias de la Computación son necesarias técnicas de Computación Gráfica y de Imágenes; desde el lado del humano, las capacidades perceptuales y cognitivas del usuario de la visualización determinan las condiciones que el proceso necesita para ser tenido en cuenta.

Una visualización exitosa puede reducir considerablemente el tiempo que se tarda en entender los datos subyacentes, en encontrar relaciones y en obtener la información que se busca. Para generar una visualización, es necesario un mapeo de los datos en el espacio cartesiano de dos o tres dimensiones, que represente las relaciones contenidas en los mismos de manera tan intuitiva como sea posible. Esto debe permitir al usuario de la visualización a usar sus habilidades innatas para entender las relaciones espaciales. Encontrar una buena representación espacial de los datos es una de las áreas más difíciles en la visualización de información abstracta.

Las técnicas de Visualización no tratan de sustituir la capacidad humana en esta tarea de búsqueda de información sino que pretenden ser usadas para amplificar su efectividad. En este contexto, los datos a ser visualizados deben presentarse de modo tal que el sistema de percepción visual del usuario de la visualización sea estimulado para entender relaciones y reconocer patrones. Dicho usuario responde con una cierta técnica de interacción especificando, por ejemplo, cierta área de interés o cambiando los parámetros de vista. La visualización provee entonces realimentación al usuario y se establece entonces un ciclo interactivo. Esto se repite hasta que se encuentre la información buscada o hasta que, por ejemplo, el usuario elija una visualización alternativa.

La diversidad de aplicaciones que se benefician con Visualización de Información es grande y crece constantemente siendo actualmente un área de activo desarrollo. Así como los usuarios creativos empujan los límites de las herramientas actuales, los diseñadores serán presionados para proveer aún mayor funcionalidad.

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 hacia la creación

de nuevas técnicas orientadas a su utilización en alguna aplicación particular, ya que 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.

Líneas de Investigación en Visualización de Información

La Visualización de Información es el uso interactivo de representaciones visuales de datos abstractos soportadas en computadoras para amplificar el conocimiento. Los datos utilizados en Visualización de Información proveen usualmente información abstracta. Cuando se está trabajando con información de ventas, por ejemplo, podrían plantearse preguntas concernientes al comportamiento de los clientes; el espectro de preguntas es sin duda muy amplio. Aún, si no se formulan preguntas o metas concretas, la exploración de los datos puede proveer un panorama rápido de los mismos y un *insight* en los detalles.

Las técnicas de Visualización de Información tratan de satisfacer la necesidad de transformar esta información al usuario de manera eficiente. La información puede estar relacionada con varios ítems (atributos), que son entonces asimilados como dimensiones. Una cantidad gigante de puntos de datos y una gran cantidad de dimensiones son comunes en las fuentes de datos de Visualización de Información; esto representa un gran desafío en cuanto al método de visualización a usar. Por otro lado, y debido a que las fuentes de datos para la Visualización de Información son muy diversas, se debe señalar que la Visualización de Información trata con diferentes tipos de datos y con distintas metas específicas por parte de los usuarios (exploración, análisis o presentación, por ejemplo). Adicionalmente y debido a que la meta es ganar *insight* acerca de la información subyacente, no se debe soslayar la importancia de la interacción y de la realimentación interactiva.

Manejar una gran cantidad de dimensiones puede ser una meta de la metáfora de la visualización misma o hecha por medio de técnicas de reducción que mapeen la información altamente dimensional a un espacio de visualización de menor dimensión. Múltiples vistas pueden ser usadas tanto para la visualización de foco más contexto (F+C) como para agrandar el espacio de visualización en términos de su dimensionalidad. Otras técnicas de F+C, como el resaltado de zonas o datos de interés, usan las peculiaridades del sistema perceptual humano como pistas visuales; un ejemplo de estos es el color ya que es una pista visual muy fuerte.

El ***objetivo del grupo de Visualización de Información*** es el estudio de distintas técnicas de Visualización y de interacción con la Visualización para su aplicación en distintas áreas.

Debido a la gran variedad de dominios de datos, el desafío es diseñar un ambiente simple que permita a los usuarios llevar a cabo, de manera intuitiva, una gran variedad de tareas de visualización. Aunque diferentes dominios de aplicación requieren representaciones visuales distintas, muchos de estos comparten operaciones de transformaciones de los datos y manipulaciones similares a lo largo del pipeline de visualización.

El desarrollo y empleo de modelos conceptuales para las visualizaciones nos permitirá analizar, caracterizar y categorizar las similitudes y las diferencias entre los dominios de los datos de una visualización. Sin dicho modelo, la diferencia entre estos dominios impide que se compartan operaciones similares; por ello debe sacar ventajas de las operaciones entre los diferentes dominios de datos.

Esto pretende volcarse en el desarrollo de un sistema que pueda adecuar los requerimientos de las tareas correspondientes a una amplia gama de dominios de visualización y permitir a los usuarios operar fácilmente sobre conjuntos de datos relacionados de manera coordinada.

Los dominios de la Visualización de Información sobre los que se validarán estos modelos se tomaron inicialmente de las distintas aplicaciones que se nos plantearon desde distintas áreas.

Las distintas líneas de investigación

Actualmente se está profundizando *en el conocimiento de las distintas técnicas de Visualización de Información existentes* con el objetivo de delinear criterios para lograr una visualización efectiva en diversas aplicaciones ya que la investigación futura en Visualización de Información debe integrarse, sin duda, con desarrollos en distintas áreas. Se debe aprender qué características conducen a resultados más exactos, a una mejor productividad y a un mejor entendimiento de la aplicación subyacente.

Como *línea general* que involucra a todos los integrantes del grupo se pretende encontrar un marco para lograr el entendimiento del espacio de diseño de las técnicas de Visualización extrayendo las operaciones cruciales en cada técnica, mediante un análisis de similitudes y diferencias entre los operadores en diferentes dominios de datos. Los investigadores en Visualización cubren un rango muy amplio de disciplinas científicas y no científicas y las correspondientes técnicas de Visualización. Estos han descubierto que ciertas operaciones son necesarias en todo el rango de aplicaciones. Estas operaciones incluyen comparar visualizaciones de dos conjuntos de datos diferentes así como también llevar a cabo operaciones algebraicas sobre dos o más visualizaciones. El desafío es organizar estas interacciones de visualizaciones tan complejas en un marco coherente.

Se busca caracterizar el espacio de diseño desarrollando y empleando un modelo que permita analizar y caracterizar las similitudes entre los distintos dominios de datos correspondientes a las distintas áreas de aplicación. Sin un modelo, las diferencias entre estos dominios prohíben compartir operaciones similares. Luego se pretende usar este modelo para sacar ventaja de las similitudes entre las operaciones a aplicar entre los distintos dominios de datos.

Como *líneas adicionales de grupo*, se plantea:

- El estudio de la aplicación del modelo en los campos de
 - Bases de Datos
 - Sistemas Distribuidos

Las áreas de aplicación elegidas son áreas representativas de la Visualización de Información. Se pretende clasificar diversos conjuntos de datos que podrían ser objeto de una 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 en Bases de Datos y Sistemas Distribuidos. Además se pretende determinar si pueden establecerse jerarquías de operadores de modo tal de definir *operadores generales* a la visualización, *operadores dependientes de las distintas grandes áreas de aplicación* y *operadores particulares dentro de las aplicaciones* que se presenten dentro de cada gran área.

- El diseño de Sistemas de Visualización para
 - Monitoreo y Visualización de Sistemas de Control Industrial.

El diseño de la Interfaces Industriales puede ser abordado desde dos puntos de vista: el problema de mostrar el estado de un proceso de manera efectiva y el de proveer los mecanismos de interacción adecuados que faciliten la tarea de monitoreo y control.

En la actualidad hay una gran cantidad de software disponible que provee una manera cómoda y flexible de visualizar procesos industriales. La mayoría de estas herramientas se basan en una representación mímica del proceso sin aprovechar los avances realizados en las áreas de Visualización de Información y de Interacción Humano-Computadora.

Muchos de los problemas de los que adolece este tipo de sistemas se deben al gran volumen de información a mostrar, lo cual nos lleva a abordar la resolución de este problema desde el campo de la Visualización de Información.

Algunos de los desafíos planteados lo constituyen la gran cantidad de elementos a mostrar, la dimensionalidad de las variables asociadas a cada elemento y la diversidad de elementos a representar. Por otro lado cabe señalar la falta de estándares en la manera de mostrar la información y las restricciones en cuanto a la ubicación relativa de los elementos.

Desde la Visualización de Información se puede abordar la solución de algunos de estos problemas. Consideramos que la aplicación de distintas técnicas provenientes de esta disciplina permitirá paliar parcial o totalmente las grandes falencias de estos sistemas.

También debe tenerse en cuenta el hecho de que esas visualizaciones constituyen la interfaz del sistema de control. No sólo se debe mostrar la información de una manera efectiva sino que además se deben proveer las interacciones adecuadas. El usuario, es decir el operador de planta, no sólo interactúa para monitorear el estado del sistema, sino que además necesita poder modificar determinados parámetros o disparar las acciones necesarias. Todo el esfuerzo que se invierte en estos sistemas tiene por fin último el de lograr una herramienta efectiva y confiable. El usuario debe ser capaz de capturar e interpretar la información presentada y es él quien debe aceptar al sistema como una herramienta válida.

Es por esto que los objetivos planteados en este caso se orientan a solucionar los desafíos planteados utilizando técnicas de Visualización de Información y a su validación en el contexto de las metodologías de diseño centradas en el usuario.

Bibliografía

- 1 Card, S., Mackinlay, J., Shneiderman, B., *Readings in Information Visualization – Using Vision to Think*, Morgan Kaufmann, 1999.
- 2 Chi, E., *A Taxonomy of Visualization Techniques using the Data State Reference Model*, IEEE Visualization 2000, Actas en CD-Rom.
- 3 Connelly, Ch.S., *Towards An Understanding Of DCs Control Operator Workload*, Beville Engineering, Inc.
- 4 Feiner, S., Beshers, C., *Worlds within Worlds: Metaphors for Exploring n-Dimensional Virtual Worlds*. Proceedings UIST'90, pp. 76-83. 3.

- 5 Hauser, H., Maktovik, K., Sianitzer, R., Gröller, E., *Process Visualization with Level of Details*, Proceedings of the Conference on Visualization 2002. IEEE Computer Society Press.
- 6 Keim D. A., Kriegel H.-P., Ankerst M., *Recursive Pattern: A Technique for Visualizing Very Large Amounts of Data*, Proc. Visualization '95, Atlanta, GA, 1995, pp. 279-286.
- 7 Keim D. A., Kriegel H.-P., Seidl T., *Supporting Data Mining of Large Databases by Visual Feedback Queries*, Proc. 10th Int. Conf. on Data Engineering, Houston, TX, 1994, pp. 302-313.
- 8 Kelly, P., Keller, M., *Visual Cues: Practical Data Visualization*, IEEE Computer Society Press, 1992.
- 9 Lamping, J., Rao, R., *The Hyperbolic Browser: A Focus+Context Technique for Visualizing Large Hierarchies*, Journal of Visual Languages and Computing, 7(1), pp. 33-55.
- 10 A. Martin, A., Ward, M.O., *High dimensional brushing for interactive exploration of multivariate data*, Proceedings of the Conference on Visualization 1995, pages 271–278. IEEE Computer Society Press.
- 11 Robertson, G., Card, S., Mackinlay, J., *Information Visualization Using 3D Interactive Animation*, Communications of the ACM, 36(4), pp. 56-71, 1993.
- 12 Strothbar, D.A., *Human Factors in Distributed Process Control*, Belville Engineering, Inc.
- 13 Tufte, E.R., *The Visual Display of Quantitative Information*, Cheshire, CT Graphics Press, 1983.
- 14 Tufte, E.R., *Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative*, Cheshire, CT Graphics Press, 1997.
- 15 Wong P.C., Bergeron R.D., *30 Years of Multidimensional Multivariate Visualization*, Proc. Workshop on Scientific Visualization, IEEE Computer Society Press, 1995.