

Visualización de Grafos

Roxana Curino Sergio Martig Silvia Castro

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación.
Laboratorio de Investigación y Computación Gráfica.
Universidad Nacional del Sur.
{rac, srm, smc}@cs.uns.edu.ar

Resumen

Uno de los campos de la Visualización de Información es la Visualización de Grafos que direcciona el problema de visualizar información estructural o relacional construyendo representaciones visuales geométricas de grafos o redes. Los grafos son el modelo subyacente de distintas aplicaciones tales como la Ingeniería de Software, el diseño de Interfaces Visuales, la Representación del conocimiento, las Telecomunicaciones y los Sistemas Distribuidos entre otros dominios. En particular la Web puede modelarse con un grafo, y dado que nuestro trabajo está orientado a la Web Semántica, el mismo se encuadra en Visualización de Grafos, siendo algunos de los desafíos el gran tamaño de los grafos que la modelan y las restricciones e interacciones que se deben proveer. Los principales problemas en la Visualización de Información mediante el uso de grafos nos lleva a la necesidad de desarrollar una herramienta más poderosa que las existentes que sirva para mostrar gran cantidad de información, es decir, grafos de gran tamaño con semántica asociada a nodos y arcos.

Introducción

A menudo se considera que la Visualización de Información es el proceso de generar un gráfico o una imagen, sin embargo, pretende además disparar un proceso cognitivo que maximice nuestras habilidades perceptuales y cognitivas para comprender la información a partir de los *insights* obtenidos de las representaciones visuales.

La Visualización de Información permite generar representaciones visuales de datos abstractos, entendiéndose por tales, aquellos que no tienen un mapeo espacial inherente. Uno de los campos que abarca la Visualización de Información es la Visualización de Grafos que 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.

Según *Herman* [1], una forma de determinar la aplicabilidad de grafos es considerar si existe una relación inherente entre los datos a ser visualizados. Si es así, entonces los datos pueden ser representados por los nodos de un grafo, y las relaciones entre ellos por los arcos del mismo. Los grafos son la representación estructural fundamental para la representación de datos *estructurados*.

Los grafos son el modelo subyacente de distintas aplicaciones tales como la Ingeniería de Software, el diseño de Interfaces Visuales, la Representación del conocimiento, las Telecomunicaciones y los Sistemas Distribuidos entre otros dominios. En particular la Web puede modelarse con un grafo, y dado que nuestro trabajo está orientado a la Web Semántica, el mismo se encuadra en Visualización de Grafos, siendo algunos de los desafíos el gran tamaño de los grafos que la modelan y las restricciones e interacciones que se deben proveer.

Contexto de la Investigación

El problema básico de la representación de grafos puede describirse de manera simple: dar un conjunto de nodos con un conjunto de arcos (relaciones), calcular la posición de los nodos y la curva de cada arco a ser dibujada. El problema es complejo debido a que requiere la definición de

propiedades y restricciones y de la selección de los distintos algoritmos de diagramación de acuerdo al tipo de grafos para los cuales pueden ser aplicados.

La efectividad de la representación obtenida depende de diversos factores. El tamaño del grafo a visualizar es un principio clave en la visualización de grafos. Los grafos grandes presentan varios problemas. Si el número de elementos es elevado, éste puede comprometer la performance o incluso alcanzar los límites de la plataforma donde se mostrará el grafo. Aún si es posible diagramar y mostrar todos los elementos, no se podrá cumplir con los principios de legibilidad y usabilidad, porque se hará imposible discernir entre nodos y arcos. Sabemos bien que se facilita la comprensión y el análisis detallado de los datos en las estructuras de grafos cuando el tamaño del grafo mostrado es pequeño. En general, mostrar grafos grandes puede dar un panorama de la estructura completa o de la ubicación dentro de éste pero hace difícil la comprensión del mismo. El problema es encontrar una estrategia que nos permita representar de manera efectiva un grafo de gran tamaño, reduciéndolo apropiadamente sin perder información.

El tamaño del grafo plantea además, problemas adicionales para la navegación e interacción con el mismo. Puede ocurrir que un algoritmo de diagramación normalmente bueno sea completamente inutilizable. La representación del grafo obtenida puede resultar tan densa que la interacción con el mismo resulta difícil; la oclusión puede hacer imposible navegar el grafo y discernir nodos particulares.

El mostrar en un espacio tan reducido, como el que ofrece la pantalla de una computadora, gran cantidad de información y lograr que el usuario obtenga el *insight* deseado, no es una tarea sencilla y ningún algoritmo garantizará una diagramación apropiada de grafos grandes. Sin embargo, desde una perspectiva cognitiva, no tiene demasiado sentido mostrar una gran cantidad de datos. Consecuentemente el primer paso en el proceso de visualización es, frecuentemente, utilizar una estrategia para reducir de manera apropiada el tamaño del grafo que se desea mostrar.

Otro de los principios básicos a tener en cuenta en la Visualización de Grafos es la legibilidad. Ésta puede ser expresada en términos de *principios estéticos*. Nodos y arcos deben estar uniformemente distribuidos, todos los arcos deberían tener la misma longitud y ser líneas rectas, sub-estructuras isomorfas deberían ser mostradas de la misma manera, el número de cruces de arcos debería ser mínimo, etc. Aunque el adjetivo “estético” es usado, algunas reglas fueron originalmente motivadas por principios prácticos. Además, pueden surgir restricciones impuestas por los distintos dominios de aplicación.

La información topológica no es la única información relevante asociada a un grafo que se puede querer mostrar; sin embargo, debido a las dificultades que presenta la visualización de la diagramación física de grandes grafos, la visualización de los mismos se ha centrado más en ésta que en el desarrollo de técnicas para mostrar la semántica asociada a nodos y a arcos.

Podemos concluir entonces que una buena herramienta de visualización de grafos, para modelar la Web, debe considerar tres aspectos principales: proveer una forma clara de visualizar grafos de gran tamaño, brindar un buen conjunto de operaciones para la interacción y navegación y proveer una forma de enriquecer la visualización con información semántica asociada a nodos y a arcos.

Objetivos del proyecto

Los principales problemas en la Visualización de Información mediante el uso de grafos nos lleva a la necesidad de desarrollar una herramienta más poderosa que las existentes que sirva para mostrar gran cantidad de información, es decir, grafos de gran tamaño con semántica asociada a nodos y arcos. Es el objetivo de este trabajo desarrollar una herramienta de visualización de grafos que cumpla con las siguientes características:

- ✓ Brindar la capacidad de generar grafos teniendo en cuenta las especificaciones de los usuarios.
- ✓ Mostrar de manera efectiva grafos de gran tamaño, sin que el usuario pierda el contexto de dónde se encuentra y hacia dónde puede ir.
- ✓ Proveer un conjunto de operaciones apropiado que permita al usuario interactuar con la información visualizada mediante el grafo y que esta interacción sea útil para asistirlo en su descubrimiento exploratorio.
- ✓ Proveer una manera adecuada de asociar información semántica a nodos y arcos.

Un caso de estudio

El objetivo del subproyecto de *Visualización de la Web Semántica* [4], del cual somos responsables los integrantes del *Laboratorio de Visualización y Computación Gráfica*, es desarrollar herramientas para la creación y mantenimiento de ontologías que utilicen técnicas avanzadas de Visualización, dado que las mismas serán útiles para las capacidades avanzadas que se esperan desarrollar en las aplicaciones para la Web Semántica.

Si bien la Web es un espacio preparado para el intercambio de información diseñado para el consumo humano, donde las páginas Web son creadas por personas para ser entendidas por personas, se pretende que la Web sea un espacio de intercambio de información no sólo preparado para las personas sino también para las máquinas.

La *Web Semántica* propone que la información en Internet pueda ser interpretada por las máquinas y que las mismas alcancen un nivel de comprensión de dicha información suficiente para hacerse cargo (mediante servicios inteligentes, agentes de búsqueda, filtros de información, etc.) de una de las tareas más tediosas que realizan manualmente los usuarios que navegan e interactúan con la Web, clasificar la información para obtener datos relevantes.

Para poder lograr esto, es necesario encontrar una forma común de modelar la información. Las ontologías son el mecanismo más adecuado para representar el conocimiento de Internet, definiendo formalmente los conceptos de los diferentes dominios y sus relaciones, con capacidad para realizar deducciones con este conocimiento. Éstas pueden usarse para diferentes propósitos tales como el intercambio de datos, la consulta de datos, la visualización de los mismos, etc..

Nosotros estamos básicamente interesados en la visualización de ontologías para luego aplicar esto al proceso de generar visualizaciones de recursos Web. Partiendo de las páginas Web y de la semántica asociada a las mismas se deberá generar la representación visual. Deben encontrarse representaciones visuales adecuadas para las ontologías que modelan la información de la Web.

Debido a que los espacios de información son tan grandes, uno de los objetivos que se plantean es la exploración y análisis de distintas metáforas de visualización que puedan ser apropiadas para la representación de ontologías en función de su aplicabilidad en el contexto de la Web Semántica; además se pretende diseñar las interacciones necesarias en las representaciones visuales para la visualización de ontologías.

Entre las distintas metáforas visuales que analizaremos, una propuesta es analizar la visualización de ontologías mediante el uso de grafos.

El desarrollo de una nueva herramienta para la visualización de grafos nos permitirá considerar las ontologías como la información estructural o relacional que se desea mostrar y así poder analizar no sólo el poder de la herramienta sino también el poder expresivo del modelo usado.

Bibliografía

- [1] *Graph Visualization and Navigation in Information Visualization: a Survey*, Ivan Herman, Member, IEEE CS Society, Guy Melançon, and M. Scott Marshall
- [2] *La Web Semántica*, Pablo Castells. Escuela Politécnica Superior, Universidad Autónoma de Madrid.
- [3] *Ontologías en la Web Semántica*, Adolfo Lozano Tello. Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Departamento de Informática. Universidad de Extremadura. España.
- [4] PICT N° 11 – 15043. *Herramientas Inteligentes para la Web Semántica*, convocatoria 2003.
- [5] *Visualización de Grafos*, Sergio Martig, Silvia Castro. Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2000), pp. 154-157, Workshop 7: Computación Gráfica y Visualización, Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata. 22 y 23 de Mayo de 2000. La Plata.
- [6] *Visualización de grafos*, Curino Roxana, Espinosa Maria Luján. Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación. Universidad Nacional del Sur.
- [7] *Visualización en la Web Semántica*, Sergio Martig, Silvia Castro. VI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC2004), pp. 799-804, Departamento de Informática y Estadística, Facultad de Economía y Administración. Universidad Nacional del Comahue. 22 y 23 de Mayo de 2004. Neuquén. Argentina.