

BESTWAY: UNA HERRAMIENTA PARA VISUALIZAR LA OPERACIÓN DE ALGORITMOS DE RUTEAMIENTO EN REDES DE COMPUTADORAS

R. VALLEJOS, J. OLIVARES, P. RONCAGLIOLO Y A. ZAPATA

Departamento de electrónica, universidad técnica federico santa maría. valparaíso, chile

1. Introducción

En las Redes de Computadoras la función de ruteamiento es uno de los problemas básicos más importantes, ya que las rutas escogidas tienen un gran impacto en la utilización de los recursos de la red y la calidad del servicio (QoS) ofrecida a los usuarios. En el caso de las comunicaciones punto a punto, el ruteamiento consiste en definir la trayectoria que debe seguir la información para llegar desde un cierto nodo fuente a un nodo destino. Por otra parte, para las comunicaciones multipunto el ruteamiento es el encargado de definir la trayectoria que debe seguir la información desde un nodo fuente hasta un conjunto de nodos de destino.

Al especificar el par o grupo de nodos que se deben interconectar, también debe indicarse qué restricciones debe satisfacer la ruta establecida y cuáles son las métricas que se desea optimizar. El problema de encontrar la ruta óptima (respecto a alguna métrica) es un problema NP Completo, lo que significa que el tiempo necesario para encontrar la solución óptima crece exponencialmente con el tamaño de la red. Lamentablemente, es difícil optimizar las rutas en un lapso de tiempo apropiado para la buena operación de la red. Por este motivo, usualmente se prefiere emplear alguna heurística, la cual consiste en sintetizar una metodología que encuentre rápidamente una ruta, aunque esta no necesariamente sea la óptima pero que en la mayoría de los casos se aproxime razonablemente a ella.

En la actualidad no es fácil tener una visión global y simple acerca del problema de ruteamiento. Esto se debe a que existe una gran cantidad de heurísticas y a que el desempeño de una heurística varía al cambiar la topología de la red o las condiciones de operación de ésta. Para ayudar a obtener una comprensión simple de un tema tan importante como el ruteamiento (condición necesaria tanto para los que estudian el tema como para los diseñadores y operadores de red), en este trabajo se diseñó un *software* denominado **BestWay (BW)**.

En la sección 2 se describe globalmente **BW**. Específicamente, en 2.1 se muestra cuál es el ambiente de trabajo que **BW** ofrece al usuario; en 2.2 se describe el diseño del *software* y; en 2.3 se detalla el ciclo de navegación típico de un usuario.

Finalmente en la sección 3 se mencionan algunas posibles expansiones de **BW**.

2. Descripción de **BW**

BW fue desarrollado para visualizar la operación de algoritmos de ruteamiento propios de redes de computadoras orientadas a la conexión. En **BW**, las redes son representadas a través de grafos, los que están compuestos por nodos (que representan los switches y routers de la red) y arcos (que representan los enlaces o canales de comunicación de la red), tal como se muestra en el ejemplo de la Figura 1.

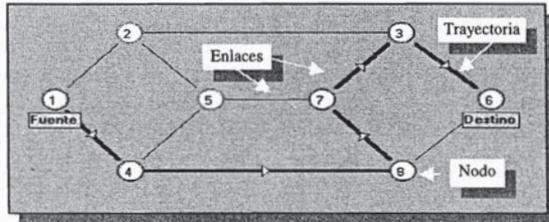


Figura 1. Representación de una red de computadoras en **BW**.

BW entrega al usuario un ambiente amigable basado en ventanas. A través de comandos simples que se ejecutan con el *mouse*, el usuario puede agregar o retirar componentes de la red, cambiarlos de lugar y modificar su apariencia y propiedades técnicas. Análogamente, usando ventanas y el *mouse*, el usuario puede efectuar las siguientes operaciones: especificar la condición inicial de carga de la red, solicitar que se establezca una nueva conexión (ya sea punto a punto o multipunto), especificar el algoritmo de ruteamiento que se debe usar para establecer la conexión, especificar el ancho de banda requerido por la conexión, definir el modo de visualización de la conexión establecida, etc.

2.1. Ambiente de Trabajo

Para que el usuario pueda visualizar la operación de algún algoritmo de ruteamiento, **BW** procede a través de dos etapas, que son: el **modelado de la red** y la **visualización del proceso de ruteamiento**.

La etapa de modelado de la red está compuesta por un editor de grafos que permite crear y editar grafos, además de modificar y visualizar el estado de los nodos y enlaces del grafo. El editor puede ser usado en forma matricial o gráfica. A modo de ejemplo, en la Figura 2 se muestra una ventana de **BW**, donde pueden identificarse los iconos correspondientes a diferentes comandos de edición del grafo y comandos para editar las propiedades de sus nodos y enlaces.

En la etapa de visualización del proceso de ruteamiento, **BW** muestra el resultado de una solicitud de conexión coloreando los enlaces que componen la ruta o el árbol de distribución, según sea el caso (ver Figura 1 para el caso de una ruta punto a punto).

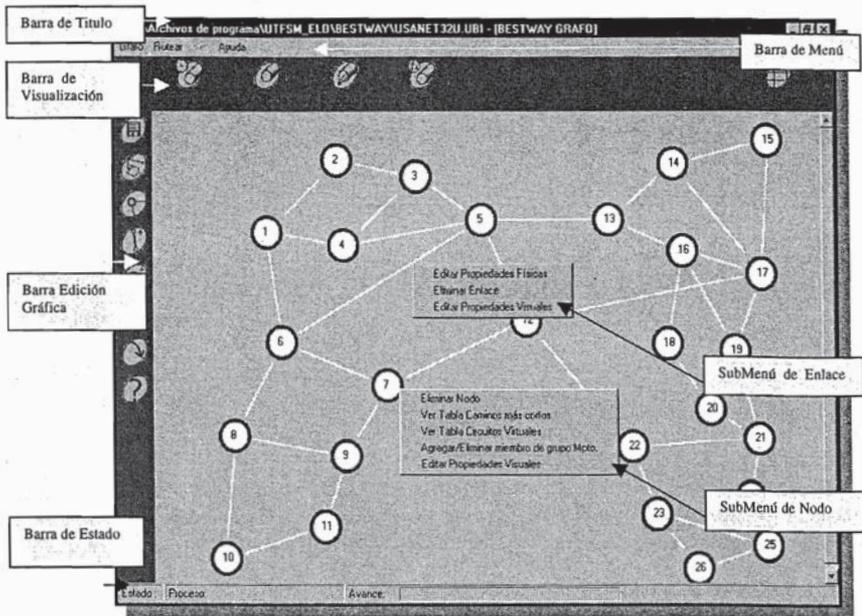


Figura 2. Ventana de edición del grafo.

2.2. Diseño

El lenguaje de programación utilizado para el desarrollo de **BW** fue *Delphi 4.0*, que contiene una filosofía modular y entrega un conjunto de componentes re-utilizables que facilitan y aumentan la rapidez del desarrollo. La programación orientada a objetos que ofrece *Delphi 4.0* se utilizó con múltiples propósitos, como: facilitar la modularidad del *software*, dividir el trabajo entre los programadores y facilitar la ampliación en forma simple y continua el *software* desarrollado. Respecto al diseño de las interfaces, el objetivo fue facilitar el trabajo al usuario.

El diseño del *software* se separó en los siguientes cuatro módulos (que se muestran en la figura 3):

- **GRAFO:** Corresponde a la base de datos del grafo.
- **RUTEADOR:** Es la unidad que contiene todos los algoritmos de ruteamiento.
- **EDITOR:** Agrupa los principales módulos de interface con el usuario y de representación gráfica.
- **VISUALIZADOR:** Contiene módulos de representación de las rutas (o árboles de distribución) establecidas.

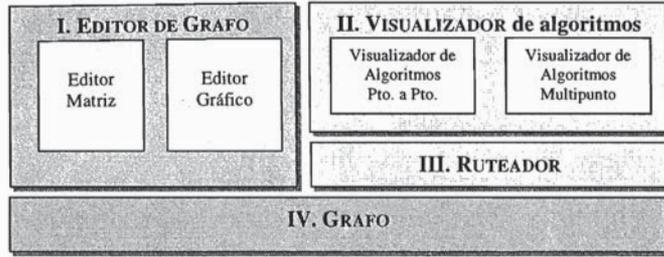


Figura 3. Módulos de BW

2.3. CICLO DE NAVEGACIÓN DEL USUARIO

El ciclo normal de navegación del usuario en BW es el siguiente (ver Figura 4): en primer lugar ingresa en el ambiente de edición (módulo I de la Figura 3), en el cual puede crear o modificar un grafo, así como también leer o grabar el grafo en un archivo. El objetivo de esta etapa es preparar la información que será usada por los algoritmos de ruteamiento (módulo III Fig.3). Una vez definido el grafo, el usuario solicita el establecimiento de una conexión (módulo II Fig.3). A continuación, el módulo ruteador (módulo III Fig.3) ejecuta el algoritmo de ruteamiento correspondiente. Por último, la ruta generada se visualiza en el ambiente de visualización (módulo II Fig.3). En el ambiente de visualización también se puede mostrar cada paso ejecutado (por el algoritmo de ruteamiento) en la generación de la trayectoria.

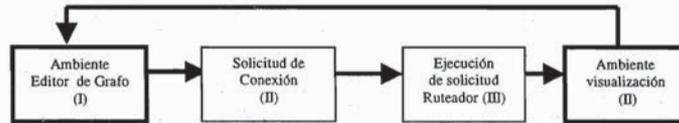


Figura 4. Etapas que debe seguir el usuario para visualizar la operación de un algoritmo.

3. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

El trabajo realizado hasta ahora corresponde a una primera versión de BW. La versión actual permitió comprobar la efectividad de la filosofía de diseño y la utilidad del *software* desarrollado (para estudiantes de ingeniería). En el futuro próximo, la herramienta continuará desarrollándose de diversas formas, por ejemplo: programando otros algoritmos de ruteamiento (punto a punto y multipunto); incorporando un sistema de ayuda interactiva y contextual que transforme a BW en un módulo de autoaprendizaje; agregando una capa superior de *software* de simulación, con el objeto de evaluar el desempeño de distintos algoritmos de ruteamiento bajo distintas condiciones de operación.