



Mapa para la gestión de tráfico de la red celular de **ETECSA**

Introducción

La red móvil celular de Cuba es una red heterogénea que ha tenido un despliegue tecnológico creciente en los últimos cinco años. Desde la apertura del servicio en 2008, ETECSA y el país han procurado acercar cada vez más el servicio a la población. Las rebajas de la cuota de activación, las tarifas para la voz y los SMS así como las promociones han sido la vía encontrada para ir sumando usuarios a nuestra red celular. Hoy en día el servicio sigue siendo caro para el cubano promedio, pero ha dejado de ser elitista y se ha convertido en el servicio de telefonía de mayor penetración dentro de la población. La telefonía celular también es el soporte tecnológico de la Telefonía Fija Alternativa (TFA). Los TFA brindan la posibilidad de llevar las comunicaciones hasta los lugares más intrincados donde no puede llegar la telefonía convencional. Es un servicio que se cobra en CUP (\$6.25/mes), representa menos del 8% del total de abonados y, sin embargo, consumen más del 40% de los recursos de red disponibles.

El alto consumo de recursos del servicio TFA, el aumento progresivo de la base de usuarios y las rebajas realizadas en el servicio han provocado un crecimiento vertiginoso del tráfico telefónico repercutiendo en la carga de procesamiento de los principales nodos en la red. La complejidad y el tamaño de la red celular también han crecido, pero no ha podido ser a la velocidad que demanda el incremento de los usuarios, por lo que la calidad del servicio se ha visto comprometida en algunas fechas de alto tráfico (días críticos) como los días de las madres, de los padres, de los enamorados y en fin de año. La solución para mantener la vitalidad de la red en los días críticos es supervisar y controlar el tráfico telefónico. Para poder controlar el tráfico telefónico se necesita tener una visión integral de la red, conocer cuáles rutas y nodos están cerca de su límite y la causa que les está generando estrés. El objetivo de este trabajo es exponer una herramienta creada en ETECSA para el monitoreo integral de su red celular que asociada a un plan de medidas ajustado a cada situación han permitido mantener la vitalidad de la red en los días críticos.

El mapa de la red celular

El mapa de la red es la herramienta informática creada por el Centro de Gestión Nacional de la Red Celular de ETECSA para el monitoreo y la supervisión de tráfico en tiempo real. El mismo cumple con los siguientes requerimientos:

Por Ing. Kevin Castro Rodríguez, Jefe de Departamento del Centro de Gestión Nacional de la Red Celular; Frank Pavón Carbonell, Director de Operaciones y Rogelio Casimiro Fernández, Jefe de Departamento de la Red, DVSM, ETECSA.
kevin.castro@cubacel.cu; frank.pavon@cubacel.cu; rogelio.casimiro@cubacel.cu

- ♦ Incluir todos los nodos de la red celular, excepto las radiobases.
- ♦ Mostrar información en tiempo real del uso de los recursos de los nodos:
 - Carga de procesamiento de los CPU.
 - Carga de procesamiento de sus tarjetas principales.
- ♦ Mostrar información en tiempo real de la ocupación de las rutas de tráfico de voz y señalización:
 - Por ciento de ocupación de cada ruta de voz.
 - Cantidad de circuitos de voz disponibles, ocupados, bloqueados, en falla e instalados por cada ruta.
 - Cantidad de circuitos de datos (*data-link*) en cada enlace de señalización.
 - Por ciento de ocupación de los circuitos de datos en cada ruta de señalización.
- ♦ Notificación sonora y visual de las rutas o nodos estresados del sistema.
- ♦ Interfaz de usuarios amigable y de fácil acceso dentro de la red corporativa (Web).
- ♦ Desarrollarlo en software libre.

A partir de estos requerimientos se realizó el diseño del sistema.

Diseño del sistema

Para conocer los datos de los nodos en tiempo real, el sistema debe conectarse directamente a ellos, encuestarlos y guardar los resultados en una base de datos (BD). La interfaz de usuario accede a la BD y presenta los datos de manera amigable. De esta forma, se logra independizar el acceso de los usuarios al sistema del acceso a los nodos. Los usuarios acceden a los datos guardados en la BD, los cuales son renovados sistemáticamente por una única función responsable de conectarse en paralelo a todos los nodos, encuestarlos, procesar la información y guardarla en la BD. Este ciclo debe repetirse mientras dure la conexión. En la figura 1 se muestra el diseño del funcionamiento del sistema.

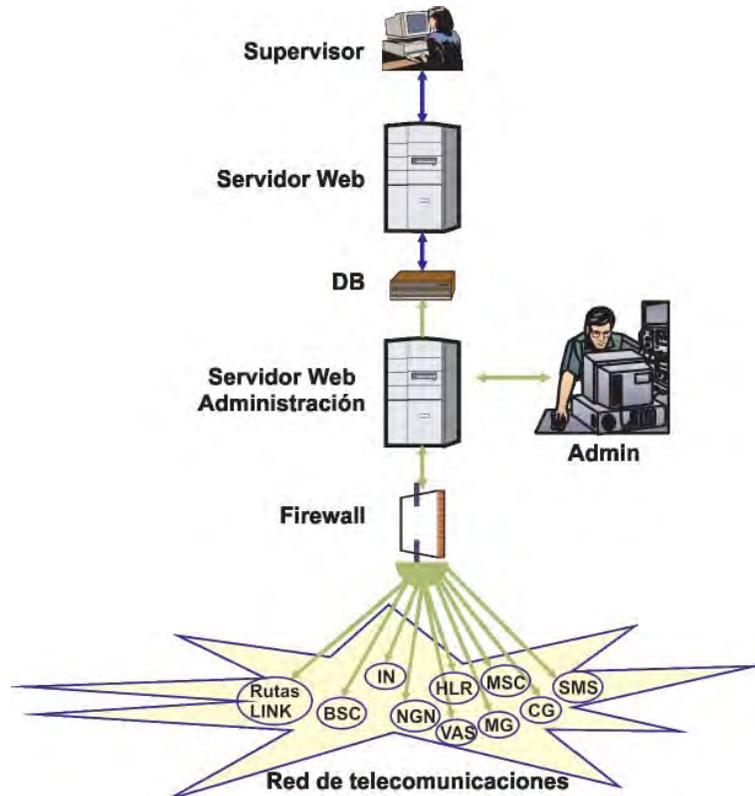


Figura 1 Diseño del sistema para el mapa de la red (Fuente: elaboración propia).

Especificaciones del sistema

El sistema emplea dos servidores web, uno para el acceso de los clientes a la información de la BD y el otro para la administración y actualización de la BD con la información de los elementos. La red de telecomunicaciones está protegida con firewalls y solo permite el acceso a los nodos de la red mediante el servidor de administración, protegiéndola del acceso mal intencionado que pudiera ejecutarse a través del servidor web que brinda la interfaz de usuario.

El servidor de administración se reconecta a los nodos de la red cada 20 minutos, esto se debe a que los firewalls, por política de seguridad, cortan las conexiones que exceden los 30 minutos. Durante este tiempo se mantiene conectado a ellos y, cada 30 segundos, los encuesta, procesa la información y la salva en la BD. La primera vez que se conecta la aplicación a los nodos demora un tiempo mínimo de 25 segundos en actualizar los datos debido a los procesos de autenticación. Aunque el tiempo mínimo de actualización es 5 segundos, nuestra configuración renueva los datos cada 30 segundos, así se evita encuestar a los nodos innecesariamente. Además, la información que se obtiene en ese intervalo es suficiente para tomar cualquier tipo de decisión.

Como gestor web se utilizó Apache [1], el lenguaje de programación empleado para la parte del servidor fue PHP [2] mientras que para la parte del cliente fue Javascript [3] con CSS [4]. El gestor de BD empleado fue MySQL [5] por su gran afinidad con PHP.

La conexión con los nodos se realizó a través de Telnet [6] siendo de vital importancia la información ofrecida sobre los puertos de comunicación para cada uno de sus elementos de red [7].

Interfaz de usuario

La interfaz de usuario contiene todos los nodos de la red celular. Justo debajo de cada uno de los nodos aparece un número que identifica la carga del CPU de ese nodo. En el procesamiento secuencial se muestra el máximo por ciento de ocupación de las últimas 12 mediciones y para el procesamiento distribuido, la máxima ocupación de sus tarjetas principales (Figura 2). Para el caso secuencial, al seleccionar la cifra aparece la información relativa a las últimas 12 mediciones del CPU del nodo (Figura 3), donde para cada medición se muestra el número de la medición (el número menor corresponde a la medición más reciente), el valor de la carga del CPU, el límite de llamadas que puede procesar el nodo, la cantidad de llamadas de entrada y de salida que está procesando y otros datos de interés [8]. Por su parte, en los nodos que utilizan el procesamiento distribuido (Figura 4), se visualiza el número de identificación de cada tarjeta, su nombre, el slot y el frame en el que está ubicada, la carga de procesamiento de dicha tarjeta y el estado en que se encuentra.

Las rutas de tráfico se representan mediante líneas que unen los nodos fuente y destino, las líneas continuas contienen la información de los circuitos de voz y señalización, mientras que las líneas discontinuas solo contienen la información de señalización. Los valores se expresan en el formato “% ocupación circuitos de voz / % ocupación enlaces de señalización”.

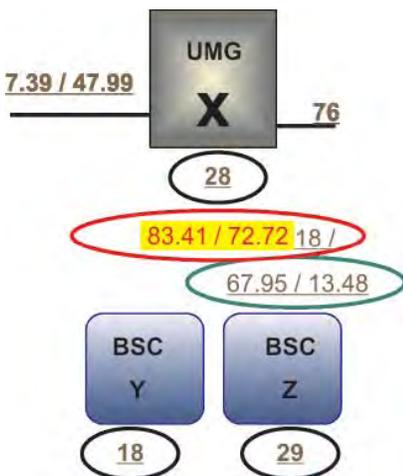


Figura 3 Carga de procesamiento de los nodos, información adicional y procesamiento secuencial (Fuente: elaboración propia).

La figura 2 expone un ejemplo de la representación de estos valores circulados en color verde. A través del valor numérico del mapa, se despliega una ventana con información adicional de la ruta (Figura 5) que proporciona la cantidad de circuitos de voz libres, ocupados, bloqueados, en falla e instalados, seguido de la información concerniente a la ruta de señalización. Todos los valores que aparecen en el mapa tienen establecidos un umbral que si es sobrepasado genera una notificación visual (Figura 2, circulado en rojo) y un sonido de alarma. Esto permite, con una sola mirada, saber cuál nodo o ruta está estresado y de dónde proviene el exceso de tráfico. El umbral actual configurado para todas las rutas y nodos es 80%, pero este valor es reconfigurable individualmente.

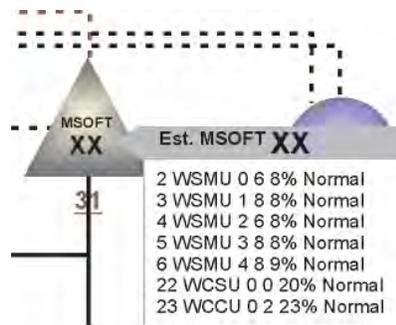


Figura 4 Carga de procesamiento de los nodos, información adicional y procesamiento paralelo (Fuente: elaboración propia).

Figura 2 Carga de procesamiento de los nodos (circulada en negro), porcentaje de ocupación de las rutas de tráfico de voz y señalización (circulado en verde), forma en que se notifica visualmente cuando algún valor sobrepasa el umbral del 80% (circulado en rojo) (Fuente: elaboración propia).

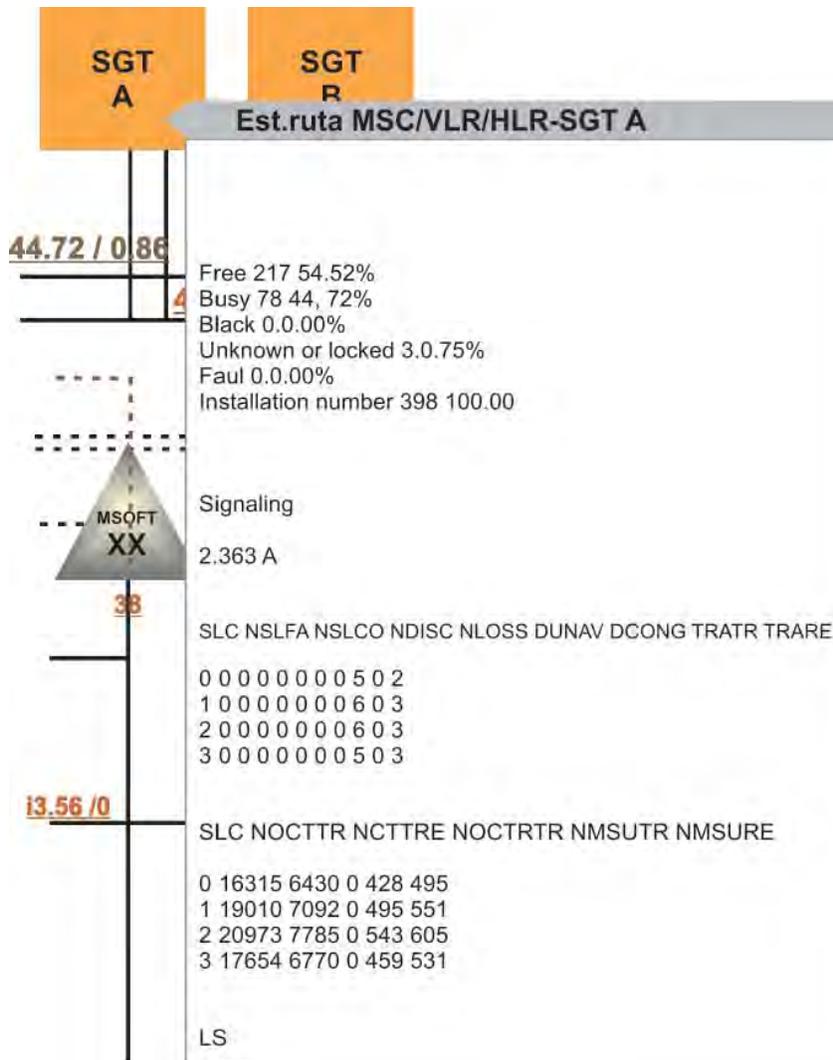


Figura 5 Información adicional mostrada al seleccionar el valor de la ruta (Fuente: elaboración propia).

Los valores del mapa se refrescan automáticamente cada 30 segundos, en correspondencia con el tiempo de actualización de los valores en la BD. El usuario puede refrescar la información cada vez que lo requiera.

Resultados obtenidos

El sistema se encuentra en explotación desde enero de 2011 y se han realizado dos versiones del mismo. El punto de cambio fue el 14 de febrero de 2012, donde se demostró que su implementación no era eficiente. Luego de la actualización del sistema y su reprogramación de forma paralela para mantener todos los nodos conectados a la misma vez, se ha utilizado con éxito en fechas conmemorativas como los días de las madres y de los padres, mostrando el estado de la red en tiempo real y realizándose la supervisión de tráfico. El día de las madres de 2012 constituyó uno de los días de más alto tráfico en Cuba, lo que ocasionó el estrés de la red celular, especialmente en la región oriental. Gracias a la información brindada por el mapa, se identificaron las principales causas que generaban el problema y se aplicaron, de forma inmediata, las medidas previamente acordadas en el plan de acción para días de alto tráfico sin afectar al usuario final.

Conclusiones

La creación del mapa permite contar con una herramienta para la supervisión del tráfico telefónico de toda la red celular del país en tiempo real. La herramienta ha demostrado su necesidad e importancia en la aplicación de las medidas exactas ante cada problema ocasionado por el alto tráfico en la red. Su facilidad de acceso ha posibilitado su implementación en otros centros de gestión del país como los de Holguín, Camagüey, Villa Clara y el Centro de Gestión Nacional de la Red Fija. En estos momentos, se han comenzado las acciones para llevar esta experiencia también a la red fija y aprovechar las bondades que brinda su empleo. ▀

Referencias bibliográficas

- [1] The Apache Software Foundation: <http://www.apache.org/>, 2012
- [2] PHP: Hypertext Preprocessor: <http://www.php.net>, 2012.
- [3] JavaScript | MDN - Mozilla Developer Network: <https://developer.mozilla.org/es/docs/JavaScript>, 2012.
- [4] Cascading Style Sheets: <http://www.w3.org/Style/CSS/>, 2012.
- [5] MySQL: The world's most popular open source database: <http://www.mysql.com/>, 2012.
- [6] RFC-854 Telnet Protocol, <http://www.ietf.org/rfc/rfc854.txt>
- [7] HUAWEI DocumentationCenter: <http://support.huawei.com/support/>.
- [8] Telefonaktiebolaget LM Ericsson 2001: "PLLD Command Description".
- [9] B. Chandrasekaran: "Survey of Network Traffic Models", http://www.cse.wustl.edu/~jain/cse567-06/ftp/traffic_models3/index.html, 2012.