



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA

Redes de computadores UTFSM

PC ROUTER

Fecha	04 de Agosto del 2008
Integrantes	Felipe González Valenzuela 2404097-6 Pablo Morales Pimentel 2404010-0 Rodrigo Peña Gutiérrez 2404035-6
Profesor	Agustín González V.

Índice de Materias

Resumen.....	3
Introducción.....	3
1 Marco Teórico.....	4
1.1 ¿Qué es un Router?.....	4
1.1.1 Routers por software.....	4
1.2 Características.....	4
1.3 Ventajas y desventajas respecto a routers tradicionales.....	5
2 Implementación.....	6
2.1 Caso de estudio.....	6
2.2 Descripción del Hardware.....	6
2.3 Descripción del Software.....	6
2.3.1 Instalación.....	7
2.3.2 Configuración.....	8
2.4 Resultados.....	9
3 Conclusión.....	10
4 Referencias	11

Resumen

Las redes de computadores son cada día más imprescindibles en un mundo globalizado, como lo es hoy, en donde el mantenerse comunicados es fundamental. Por la misma razón, el crecimiento de las redes hoy en día es exponencial, haciendo que sea necesario contar con cada vez mayor cantidad de Routers. En éste trabajo, se abordará un tipo específico de router, los **Routers capa 6** o también llamados **por software**, los cuales consisten en computadores comunes con cierto software instalado. Se presentarán ventajas y desventajas de éstos respecto a los comúnmente usados routers capa 4 (o por hardware). Además se mostrará un caso real de implementación.

Introducción

Hoy en día, los computadores de escritorio están transformándose en un producto “más desechable” debido al aumento de la producción (aumento de la demanda), avances en tecnología y reducción de costos. Ya no es raro encontrarse con “cementeros de PC” en diversas instituciones, e.g. la misma universidad, empresas y/o residencias particulares que cambian, cada vez más, frecuentemente su PC de escritorio.

Usar un PC como router es una posibilidad, para reciclar equipos “dados de baja”, permitiendo abaratar los costos que significa comprar un router, especialmente en estos tiempos que, junto con el incrementar el número de computadores, está necesitado crear nuevas redes.

1. Marco Teórico

1.1 ¿Qué es un Router?

Los routers o encaminadores, son dispositivos de hardware para interconexión de red de computadoras que opera en la capa tres (red), permiten enrutar paquetes entre redes o determinar la ruta que debe tomar el paquete de datos [1].

Las dos funciones principales son:

- Determinación de las mejores rutas para los paquetes de datos entrantes.
- Conmutación de los paquetes a la interfaz saliente correcta.

Se basan en la construcción de tablas de enrutamiento y en el intercambio de la información de red que éstas contienen con otros routers [2].

Estos dispositivos (con interfaces WAN y LAN) se comunican entre sí mediante conexiones WAN, y permiten dividir las LAN en dominios de difusión (broadcast) separados, y se debe utilizar al conectar estas LAN sobre una WAN [2].

1.1.1 Routers por software

Un computador posee las cinco capas constituyentes de la red. Es por esto que puede realizar las funciones de todas las capas. Existen sistemas operativos especialmente diseñados para potenciar la capa tres, tales como pfSense, m0n0wall, xorp, vyatta, etc. Con estos softwares se puede implementar routers y firewalls (propios de la capa tres) pero con la potencia y versatilidad de cualquier software, incluyendo la posibilidad de configurarlos por vía web.

1.2 Características

Componentes internos de configuración de un router [2]

- RAM/DRAM: Almacena tablas de enrutamiento, la caché ARP, la caché de conmutación rápida, el buffering de paquetes (RAM compartida) y las colas de espera de paquetes. Memoria de ejecución para el archivo de configuración de un router. El contenido se pierde si se apaga o se reinicia.
- NVRAM: La RAM no volátil almacena de copia de respaldo del archivo de configuración de inicio del router.
- Flash: ROM borrable y reprogramable que retiene la imagen y el microcódigo del sistema operativo. Permite actualizaciones de software.
- ROM: Diagnósticos de encendido, un programa bootstrap¹ y software mínimo del sistema operativo.

¹ Programa que arranca sistema operativo.

- Interfaces: Sirven como conexiones de red, en la motherboard o en módulos de interfaz separados, a través de las cuales los paquetes entran y salen de un router.

Arquitectura genérica de un Router [3]

Podemos identificar 4 componentes principales:

- **Puertos de entrada.** Implementan la funcionalidad de la capa física de terminar un enlace físico entrante hacia un router. Realizan la funcionalidad de la capa de enlace de datos precisa para interoperar con la funcionalidad en la otra parte del enlace entrante. También realizar una función de búsqueda y encaminamiento, de forma que un paquete encaminado hacia el entramado de conmutación del router emerja en el puerto de salida correcto. Los paquetes de control se encaminan desde el puerto de entrada al procesador de rutado. En la práctica los diversos puertos se reciben conjuntamente sobre una sola *tarjeta de línea* dentro del router.
- **Entramado de conmutación.** El entramado de conmutación conecta los puertos de entrada del router a sus puertos de salida. Este entramado de conmutación se encuentra alojado por completo en el router (una red dentro de un router de red).
- **Puertos de salida.** Cada puerto de salida almacena los paquetes que han sido encaminados hacia él provenientes del entramado de conmutación, y así se puede transmitir los paquetes hacia el enlace saliente. El puerto de salida efectúa, así, la función inversa en la capa de enlace de datos y en la capa física que el puerto de entrada. Cuando un enlace es bidireccional, cada puerto de salida sobre el enlace se empareja usualmente con el puerto de entrada para ese enlace sobre la misma tarjeta de línea.
- **Procesador de rutado.** El procesador de rutado ejecuta los protocolos de rutado, mantiene la información de rutado y las tablas de encaminamiento, y lleva a cabo las funciones de gestión de red dentro del router.

1.3 Ventajas y desventajas respecto a routers tradicionales

Una ventaja importante de los routers por software respecto a los routers convencionales es su bajo costo, esto debido a que el computador que se utilice no necesita grandes requerimientos, además la mayoría de los routers por software tienen licencia BSD, y por lo tanto son gratis. Además al ser de código abierto, se les puede hacer cualquier modificación y mejora.

Otra ventaja de los routers por software es su gran variedad de funcionalidades, ya que al funcionar en un computador con todas las capas, puede implementar por ejemplo servidores FTP, servidores web, etc.

Una desventaja importante es que los routers convencionales cuentan con garantías y soporte del fabricante, además de una gran documentación, mientras que los routers por software no cuentan con ningún tipo de garantías.

En general para redes no muy exigentes es una muy buena opción utilizar routers por software, pero cuando ya se trata de redes corporativas de gran tamaño y tráfico es preferible usar derechamente routers convencionales.

2. Implementación

2.1 Caso de estudio

La red que se configuró constaba de 4 switches, cada uno de los cuales correspondía físicamente a una sala con 15 computadores en cada una. Los 60 computadores totales deben ser capaces de poder salir a sólo 1 servidor externo, toda la demás internet debe estar bloqueada. Además cada sala debe tener una IP que la identifique. El diagrama se muestra en la figura 1.

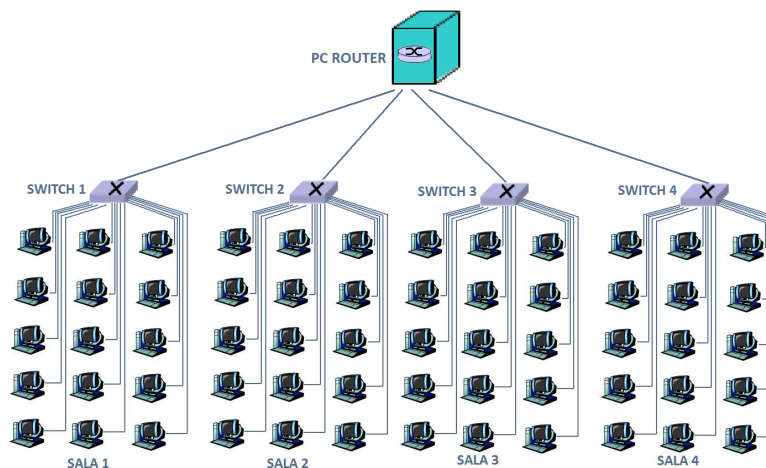


Fig. 1 Diagrama red a configurar.

2.2 Descripción del Hardware

El computador utilizado posee principalmente las siguientes características:

- Procesador 850 MHz Pentium 3.
- Memoria DDR2 512 Mb.
- 5 tarjetas de red genéricas.
- Disco duro de 80 Gb.
- Lector de CD.

2.3 Descripción del Software

En la web existen varios software libres que realizan la tarea requerida, algunos de ellos son: Xorp, mOn0wall, vyatta, pfSense. Para éste estudio se ocupó pfSense.

pfSense es un sistema operativo basado en FreeBSD, que tiene las principales características de los routers y firewalls. Incluye la posibilidad de configurarlo como NAT, servidor DNS, servidor DHCP, portal cautivo, y más.

2.3.1 Instalación.

Desde la página principal de pfSense se puede descargar la imagen del CD. Ésta imagen se graba en un CD, con el cual se enciende el computador. Luego empezara la instalación.

Primero se indica si queremos una VLAN (Virtual LAN). En nuestro caso no queremos esta opción. Luego se identifica que tarjetas de red van a ser las WAN y la LAN.

Luego de unos minutos y aparecen las opciones de pfSense, ver figura 2.

```
*** Welcome to pfSense 1.8.1-cdrom on pfSense ***

LAN+      -> 1e8  -> 192.168.1.1
WAN+      -> 1e1  -> 0.0.0.0(DHCP)

pfSense console setup
*****
0) Logout (SSH only)
1) Assign Interfaces
2) Set LAN IP address
3) Reset webConfigurator password
4) Reset to factory defaults
5) Reboot system
6) Halt system
7) Ping host
8) Shell
9) Pftop
10) Filter Logs
11) Restart webConfigurator
99) Install pfSense to a hard drive/memory drive, etc.

Enter an option: 99
```

Fig. 2 Menú principal pfSense.

La configuración es grabada en las memorias inmediatas, sin embargo pfSense incluye la opción para instalar en el disco duro, y así no tener que realizar el proceso de configuración en cada encendido. Si elegimos esta opción para iniciar la instalación y aparecerá un asistente, ver figura 3.

```
F10 Refresh Display

          Install bootblocks!

You may now wish to install bootblocks on one or more disks. If you already
have a boot manager installed, you can skip this step (but you may have to
configure your boot manager separately.) If you wish to install pfSense on a
disk other than your first disk, you will need to put the bootblock on at
least your first disk and the pfSense disk.

Disk Drive  Install Bootblock?  Packet mode?
[1a0]      [ ] [X]             [ ]

  < Accept and Install Bootblocks >  < Skip this Step >
    < Return to Partition Disk >

          Press F1 for Help

The disk on which you wish to install a bootblock:
```

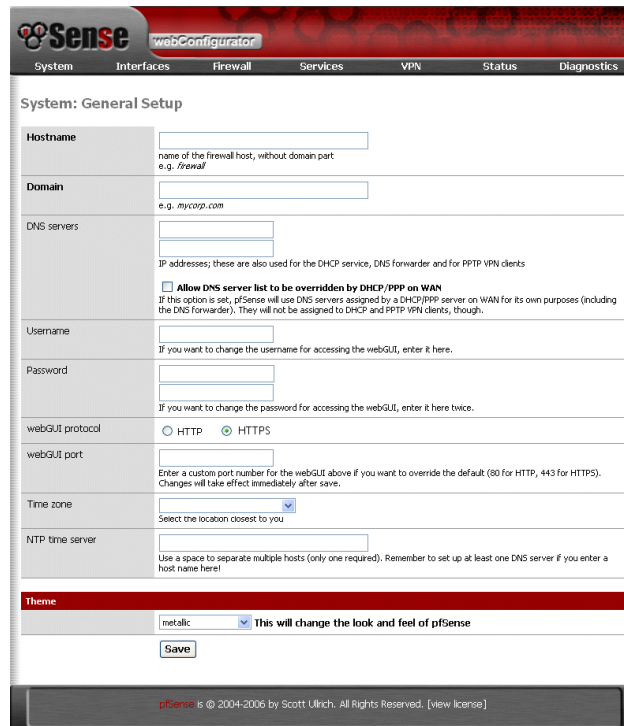
Fig. 3 Asistente instalación en el disco duro.

En la instalación hay una opción para dar formato al disco duro, elegimos el disco duro y lo formateamos. Luego se empezaran a copiar los archivos en el disco duro y al finalizar se reiniciara el computador. El proceso de instalación estará terminado.

2.3.2 Configuración

Al igual que muchos routers, pfSense da la opción de configuración vía interfase web, ver figura 4. Digamos que se crea una LAN 192.168.1.x/24 con Gateway - correspondiente a la interfaz del router - 192.168.1.1. Para ingresar a la configuración web desde un PC dentro de esta red local, hay que ingresar en la barra de navegación la dirección del Gateway, en este caso “http://192.168.1.1”, luego se ingresa con el usuario ADMIN y la contraseña PFSENSE. Dentro de las opciones de configuración, se tiene:

System: General Setup.



The screenshot shows the 'System: General Setup' page in the pfSense webConfigurator. The page has a navigation bar with tabs for System, Interfaces, Firewall, Services, VPN, Status, and Diagnostics. The main content area contains several configuration sections:

- Hostname:** A text input field with a tooltip: "name of the firewall host, without domain part e.g. #enail".
- Domain:** A text input field with a tooltip: "e.g. mycorp.com".
- DNS servers:** A text input field with a tooltip: "IP addresses; these are also used for the DHCP service, DNS forwarder and for PPTP VPN clients". Below it is a checkbox labeled "Allow DNS server list to be overridden by DHCP/PPP on WAN" with a tooltip: "If this option is set, pfSense will use DNS servers assigned by a DHCP/PPP server on WAN for its own purposes (including the DNS forwarder). They will not be assigned to DHCP and PPTP VPN clients, though.".
- Username:** A text input field with a tooltip: "If you want to change the username for accessing the webGUI, enter it here.".
- Password:** A text input field with a tooltip: "If you want to change the password for accessing the webGUI, enter it here twice.".
- webGUI protocol:** Radio buttons for HTTP and HTTPS (selected).
- webGUI port:** A text input field with a tooltip: "Enter a custom port number for the webGUI above if you want to override the default (80 for HTTP, 443 for HTTPS). Changes will take effect immediately after save.".
- Time zone:** A dropdown menu with a tooltip: "Select the location closest to you".
- NTP time server:** A text input field with a tooltip: "Use a space to separate multiple hosts (only one required). Remember to set up at least one DNS server if you enter a host name here!".
- Theme:** A dropdown menu set to "metallic" with a tooltip: "This will change the look and feel of pfSense".

At the bottom of the form is a "Save" button. The footer of the page reads: "pfSense is © 2004-2006 by Scott Ulrich. All Rights Reserved. [view license]"

Fig. 4 Menú de configuración web.

Se completa DNS servers con el IP primario y secundario de los servidores DNS. También se puede colocar un usuario y una contraseña (Password) para cambiar los que trae por default la interfase web.

System: Advanced Functions.

Si se requiere acceso a la consola por SSH y/o hacer funcionar HTTPS hay que ajustar opciones en System Advanced Functions. El certificado de seguridad y la llave privada para el acceso web no son imprescindibles pero sí recomendables, sobre todo se busca evitar el típico aviso sobre los certificados de cuando se entra en modo https.

El usuario de acceso a la consola por SSH es siempre ADMIN. El cambio del nombre del usuario administrador vía web no afecta el del administrador vía SSH. Por el contrario, el cambio de contraseña afecta los dos modos de administración (SSH y web).

Interfaces: Assign.

Con el fin de asignar el resto de interfaces (La LAN y WAN ya se asignaron durante la instalación y configuración inicial), se va a Interfaces Assign. En un primer momento, el sistema va denominando las interfaces que asignamos como Optional 1, Optional 2, Optional 3, etc.

Interfaces: WAN.

Se le asigna a una interfaz del PC una dirección de IP válida reconocida desde internet. Esta es la dirección, que gracias a NAT, utilizan las redes bajo el router para conectarse a otras redes.

Interfaces: LAN.

Asignamos a una interfaz, diferente a la de la WAN, una IP estática (e.g. 192.168.x.1), que se transformara en la puerta de salida, o Gateway, de la red de computadores configurada bajo esa puerta. El switch es el responsable de incluir varios PC dentro de una misma LAN, que por cierto, tienen direcciones no válidas generadas por el router (DHCP).

Interfaces: LAN1.

Para crear nuevas LAN, basta con ir asignándolas a diferentes interfaces con una una IP estática correspondiente al Gateway (192.168.y.1) de la red de computadores configurada bajo esa puerta.

La cantidad de interfaces LAN varía según el caso. En nuestro proyecto usaremos tres LAN por lo que tenemos que configurar cada una de ella de la misma forma que se explico anteriormente.

3. Resultados

Realizando numerosas pruebas, llegamos a un resultado óptimo en la implementación del PC Router, ya que, los objetivos propuestos fueron completamente alcanzados, porque, logramos dejar a los 60 computadores conectados a una WAN, dejando a cada computador con salida a un solo servidor externo. Esto fue logrado gracias a la simpleza de la configuración software que utilizamos, ya que, su configuración no presentaba mayor complicación, tanto en la configuración de cada LAN, como en la del firewall incluido.

4. Conclusión

Los routers por software, como el pfSense, son una excelente alternativa para redes pequeñas o medianas, que en general no presenten mucho tráfico; ya que son de bajo costo y de relativamente fácil implementación. Además, al ser un computador (con todas sus capas), se le puede agregar mayores funcionalidades, como por ejemplo servidores FTP, servidores de música como MPD, servidores web, etc.

Todas estas características hacen que el diseño de la red se pueda centralizar en un solo equipo, disminuyendo aún más los costos. Pero También esto puede jugar en contra, ya que eventualmente al fallar el equipo, fallaría toda la red.

Referencias

- [1] <http://es.wikipedia.org/wiki/Router>, última actualización: 08/07/08, última visita: 17/07/08
- [2] <http://informatica.uv.es/iiguia/AER/Tema2.pdf>, creado: 24/02/04, última visita: 17/07/08.
- [3] “Redes de Computadores. Un Enfoque Descendente Basado en Internet”. J. Hurose, K. Ross. 2º Edición. Sección 4.6
- [4] <http://www.pfsense.org/>, última actualización: 17/07/08, última visita: 17/07/08