

Configurando una Red Inalámbrica Bluetooth

ONDAS AZULES

Podemos utilizar Bluetooth como alternativa a una red inalámbrica.

Veamos cómo. **POR KLAUS KNOPPER**

Un adaptador Bluetooth individual es capaz de soportar hasta siete conexiones simultáneas. Permite conectar una impresora Bluetooth, un teléfono móvil y un teclado a un único adaptador. Incluso puede utilizarse como un dispositivo de red inalámbrica adicional. Como tal dispositivo de red, Bluetooth es capaz de soportar una tasa de transferencia de hasta 2Mb (para los dispositivos EDR, en otro caso 700Kb) con un rango de hasta 100 metros entre el punto de acceso y el cliente (sin paredes de por medio).

Este artículo describe una técnica para crear un punto de acceso que permita a los clientes conectarse a la red local y acceder a Internet. Esta configuración es similar a un punto de acceso Wifi, sólo que se utilizará Bluetooth en vez de un adaptador Wifi. También requiere:

- dos o más ordenadores con adaptadores Bluetooth
- un kernel compatible con Bluetooth en cada ordenador
- y el paquete de Linux bluez-utils en cada ordenador

En el ordenador que va a actuar como punto de acceso, también harán falta

- un kernel con soporte de red en modo bridging (puente) y el paquete bridge-utils
- un servidor dhcp (preferiblemente ISC dhcpd versión 3)
- reenvío ipv4
- conexión a Internet (si se desea acceso) como enmascaramiento.

Este procedimiento se fundamenta en la configuración básica de Linux basada en ficheros de texto. Téngase en cuenta que la mayoría de las distribuciones proporcionan algún medio para configurar los adaptadores de red mediante su propia interfaz gráfica. Estas herramientas GUI a menudo interfieren con los ficheros de configuración como los que se describen en este artículo.

Si se experimentan efectos extraños como direcciones IP erróneas o cambios repentinos en la configuración de la red, téngase en cuenta que los servicios de KDE o GNOME podrían cambiar “automáticamente” la configuración de Bluetooth. Por otro lado, si se paran todos los servicios de configuración de la red probablemente también desactivará la conexión a Internet en el ordenador que supuestamente va a hacer de punto de acceso. No debemos desesperarnos si la configuración de nuestro sistema no se ajusta exactamente a la descrita en este artículo. Es probable que no sea culpa nuestra. Cada uno tiene que adaptar esta solución a su sistema concreto.

Para mi red Bluetooth utilizo la especificación PAN (Personal Area Network). El método alternativo DUN (Dialup Networking) es más lento porque el protocolo tiene bastante sobrecarga, la cual no es necesaria para esta configuración. Téngase en cuenta que, como estoy trabajando a nivel de configuración de red, la mayoría de los comandos que aparecen en este artículo tienen que ser ejecutados como root.

Montaje de un Punto de Acceso Bluetooth

Antes de comenzar a configurar el ordenador que va a actuar como punto de acceso Bluetooth, hay que asegurarse de que el adaptador Bluetooth esté funcionando. Si el comando `hcidool dev` produce una salida parecida a

```
Devices:
hci0      00:04:0E:92:0E:6A
```

el adaptador Bluetooth debería estar operativo. Algunos adaptadores, como los de AVM, requieren un firmware especial en `/usr/lib/hotplug/firmware`. Es conveniente comprobar la salida de `dmesg` justo después de conectar el adaptador.

El siguiente paso es configurar el fichero `hcid.conf`. El servidor HCI `hcid` tiene que saber cómo tiene que configurar el adapta-

Nota para Debian

En Debian, hay que comprobar que en el fichero `/etc/defaults/bluetooth` esté activado `BLUETOOTH_ENABLED=1`; de lo contrario, el script de inicio de Bluetooth (o bluez-utils) no servirá de nada. Si `PAND_ENABLED` tiene el valor `1`, el proceso `pand` puede que esté ya ejecutándose. Hay que matarlo o bien modificar `PAND_OPTIONS` antes de reiniciar Bluetooth para que coincidan los parámetros descritos en este artículo.

dor, qué servicios presentar y qué características tiene que soportar. Para un punto de acceso Bluetooth, la sección de configuración HCI mostrada en el Listado 1 debería estar presente en `/etc/bluetooth/hcid.conf`.

El ejemplo del Listado 1 utiliza el PIN compartido "1234" para el proceso del establecimiento de la conexión. De esta forma no hay que establecer contraseñas individuales para cada cliente. Véase el artículo sobre seguridad con Bluetooth en este mismo número para mayor información sobre los PINs Bluetooth.

Para PAN, hay que cargar algunos módulos del kernel. Normalmente, el script de comienzo de Bluetooth se encarga de cargar los módulos necesarios, pero para asegurarnos, tecleamos:

```
modprobe bnep
```

que carga el módulo necesario para la red Bluetooth. Luego hay que ejecutar:

```
/etc/init.d/bluetooth restart
```

(o `bluetooth restart`, dependiendo de la distribución), los clientes nuevos que se conecten al punto de acceso Bluetooth, obtendrán un dispositivo `bnep*` nuevo: uno para cada cliente. (El primer cliente estará visible como `bnep0`, el segundo `bnep1` y así sucesivamente. Pueden establecerse direcciones y rutas individuales para cada uno de estos dispositivos).

Por supuesto, desde el punto de vista del administrador de la red, son muy incómodos los nombres de los dispositivos de red que requieren una dirección IP. Afortunadamente, hay dos mecanismos que se encargan de facilitar la tarea.

En el primero de ellos se crea un dispositivo denominado "bridge" (puente) que unirá todas las interfaces `bnep*` en un único dispositivo con una única dirección IP en el ordenador actuando como punto de acceso. Para ello se necesita el paquete `bridge-utils`. Voy a utilizar una dirección de red privada de clase C para este ejemplo, `192.168.192.*`:

```
brctl addbr pan0
brctl setfd pan0 0
```

```
brctl stp pan0 off
ifconfig pan0 192.168.192.1
```

Las líneas `setfd` y `stp` son optimizaciones opcionales que deshabilitan algunas de las características de la red que no se van a utilizar.

Para hacer que esta configuración de direcciones sea permanente, podrían (después de comprobar su correcto funcionamiento) añadirse las entradas mostradas en el Listado 2 a un fichero denominado (en Debian) `/etc/network/interfaces`.

Probablemente se esté preguntando dónde se utiliza en realidad el dispositivo de red Bluetooth `bnep*`. De hecho, aún no hay una conexión Bluetooth, así que no se ha añadido ningún dispositivo `bnep*` al puente. Añadir los dispositivos Bluetooth bajo demanda es algo que tiene que hacerse tras la conexión de un cliente.

Hay que asegurarse de que cada cliente está asociado con el puente en el servidor que hace de punto de acceso. Para las tareas *on-connect* como ésta, el servidor `pan0` (que aún no he iniciado) ofrece un mecanismo

Listado 1: Configuración HCI

```

01 # vez y rechaza los intentos
02 # /etc/bluetooth/hcid.conf - sucesivos
    Fichero de configuración del
    servicio HCI.
03 # 20 pairing multi;
04 21
05 # Opciones de HCId 22 # PIN por defecto para las
    conexiones entrantes
06 options { 23 # ¡Cámbielo!
07 # Se inicializa 24 passkey "1234";
    automáticamente un nuevo
    dispositivo 25 }
08 autoinit yes; 26
09 27 # Parámetros por defecto para
    los dispositivos HCI
10 # Modo de Gestión de Seguridad 28 device {
11 # none - Gestor de seguridad 29 # Nombre del dispositivo local
    deshabilitado 30 # %d - Identificador del
    dispositivo
12 # auto - Utiliza el PIN local 31 # %h - Nombre del equipo
    para las conexiones entrantes 32 name "%h-%d";
13 # user - Pregunta siempre por 33
    un PIN 34 # Clase de dispositivo local,
    véase "man hcid.conf"
14 # 35 # Esta clase de ejemplo
15 security auto; corresponde (casi) con todo,
16 # Modo de emparejamiento 36 # incluyendo PAN.
17 # none - Emparejamiento 37 class 0x3e0100;
    deshabilitado 38
18 # multi - Permite el 39 # Tipo de paquete por defecto
    emparejamiento con los
    dispositivos actualmente 40 # pkt_type DHI,DMI,HV1;
    emparejados 41
19 # once - Se empareja una sólo
42 # Inquiry and Page scan
43 iscan enable; pscan enable;
44
45 # Modo de enlace
    predeterminado
46 # none - sin política
    específica
47 # accept - siempre acepta
    conexiones entrantes
48 # master - asume el rol de
    master para las conexiones
    entrantes,
49 # deniega el cambio de rol
    para las conexiones salientes
50 lm accept, master;
51
52 # Política del enlace por
    defecto
53 # none - sin política
    específica
54 # rswitch - permite el cambio
    de rol
55 # hold - permite el modo
    "hold"
56 # sniff - permite el modo
    "sniff"
57 # park - permite el modo
    "park"
58 lp rswitch,hold,sniff,park;
59 }
```

por medio de un script que llama cada vez que aparezca un dispositivo de red Bluetooth:

```
/etc/bluetooth/pan/dev-up
#!/bin/bash
ifconfig $1 0.0.0.0
brctl addif pan0 $1
```

Aunque la página man de *pand* dice que */etc/bluetooth/pan/dev-up* es invocado con el nuevo dispositivo de red *bnep* como argumento, en mis pruebas, resultó que no sucede así con *bluez-utils* 3.7 en Debian. Hay que decirle al servidor *pand* que ejecute explícitamente el script (véase abajo). La extraña línea *ifconfig \$1 0.0.0.0* se asegura de que el dispositivo sea funcional. (El script utiliza la dirección IP en el dispositivo puente *pan0* cuando envíe los paquetes a una red diferente).

Ahora, ya estamos listos para ejecutar el servidor PAN Bluetooth, *pand*, en el servidor que actúa de punto de acceso:

```
pand -lisen 2
-role NAP -devup 2
/etc/bluetooth/pan/dev-up
```

La opción *-role NAP* le indica a *pand* que se ejecute en modo *Network Access Point* (Punto de Acceso de Red), que establece la red que se muestra en la Figura 1. Otra opción sería *Group Network Controller*, Controlador de Red en Grupo, (*-role GN*), una clase de puente de red Bluetooth que puede añadir más clientes a una red existente o funcionar como repetidor para las conexiones cliente-a-cliente, extendiendo de esta forma el alcance del rango de operación. Pero lo dejaremos por ahora como NAP.

El comando anterior buscará un adaptador Bluetooth local, activará el servidor del punto de acceso en modo de escucha y pasará a ejecutarse en segundo plano. Podemos observar su modo de operación en los registros del sistema. Por otro lado,

puede ejecutarse *pand* en modo de depuración añadiendo la opción *-nodetach*.

Si no se ha hecho antes, hay que activar el reenvío *ipv4* para compartir la conexión a Internet y activar el enmascaramiento para que el router del lado de Internet no vea la dirección IP de red privada (Listado 3).

La última línea de *iptables* del Listado 3 utiliza la línea RDSI como puerta de enlace a Internet. Hay que cambiar *ippp +* por el nombre de la interfaz de salida correcta. Por supuesto, el Listado 2 no es ni mucho menos un cortafuegos completo; permitirá que pasen a través de él todas las conexiones salientes iniciadas por los clientes Bluetooth. Si tenemos una conexión directa y permanente a Internet, deberemos asegurarnos de que no se esté ejecutando ningún servicio vulnerable en el servidor y que todas las conexiones entrantes excepto las necesarias se filtren. En algunas distribuciones ya está activada la conexión compartida para los interfaces locales y no harán falta las líneas del Listado 3.

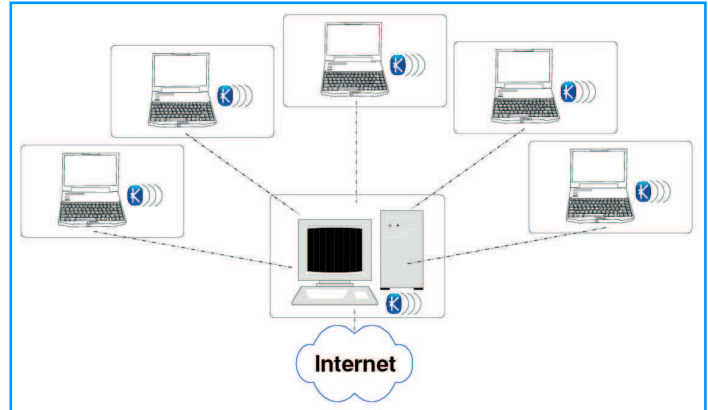


Figura 1: Se configura uno de los ordenadores para que actúe como punto de acceso a Internet para el resto de los equipos.

Un método alternativo es añadir el interfaz externo al puente *pan0* con *brctl addif pan0 interfazexterna*. Desafortunadamente, esta solución ofrece un control menor sobre el reenvío entre los interfaces locales. Merece la pena probarlo en caso de que la opción de reenvío no funcione.

Ahora ya está completa la configuración en el servidor y el servicio NAP *pand* listo para aceptar clientes. Por comodidad, también se va a instalar un servidor DHCP para que los clientes no tengan que establecer los parámetros IP manualmente. Para ello, hay que añadir la sección mostrada en el Listado 4 al fichero de configuración del servidor DHCP (*/etc/dhcp3/dhcpd.conf* en Debian).

Y no debemos olvidar añadir *pan0* a la lista de dispositivos que tiene que servir *dhcpd* en */etc/default/dhcp3-server*; sólo hay que agregar *pan0* a la variable *INTERFACES* (separada con espacio). Luego hay que introducir el siguiente comando:

```
/etc/init.d/dhcp3-server restart
```

dhcpd escucha en el puente Bluetooth *pan0* a la espera de peticiones DHCP de los clientes, indicándoles qué configuración utilizar. Al menos habrá que cambiar el nombre del servidor para que coincida con la configuración de la red en particular. Cuando

Listado 2: Fragmento del fichero */etc/network/interfaces*

```
01 [...]
02
03 auto pan0
04 iface pan0 inet manual
05 up echo "Adding ethernet bridge between LAN and PAN"
06 up brctl addbr pan0
07 up brctl setfd pan0 0
08 up brctl stp pan0 off
09 up ifconfig pan0 192.168.192.1 netmask 255.255.255.0 up
10 down echo "Removing ethernet bridge between LAN and PAN"
11 down ifconfig pan0 down
12 down brctl delbr pan0
13
14 [...]
```

Ejecución *pand* en arranque

Para ejecutar *pand* automáticamente en el proceso de arranque del sistema por medio del script de inicio */etc/init.d/bluetooth*, hay que activar *PAND_ENABLED=1* y *PAND_OPTIONS="--listen --role NAP --devup /etc/bluetooth/pan/dev-up"* en el fichero */etc/default/bluetooth* (Debian).

Listado 3: Configurando el Reenvío IP

```
01 echo 1 >/proc/sys/net/ipv4/ip_forward
02 iptables -I FORWARD -i pan0 -j ACCEPT
03 iptables -I FORWARD -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
04 iptables -t nat -I POSTROUTING -o ipp+ -j MASQUERADE
```

se esté ejecutando un servidor de nombres caché, se podrá utilizar una dirección IP que escuche el servidor de nombre. En otro caso, la configuración debería coincidir con el nombre del servidor dado en */etc/resolv.conf*.

Configuración de un Cliente de Red Bluetooth

La configuración de los clientes es mucho más sencilla porque todo lo relacionado con el enrutamiento y la gestión está controlado por el servidor. Para el primer emparejamiento de dispositivos Bluetooth, habrá que ejecutar un cliente de autenticación Bluetooth *dbus*, como se describe en el artículo de Bluetooth con GPRS:

```
passkey-agent --default >
/usr/local/bin/btpin.sh &
```

/usr/local/bin/btpin.sh es el script que introduce el PIN bajo demanda.

El servidor Bluetooth *hcid* llamará a este script sobre *dbus* cada vez que se necesite un PIN para establecer la conexión.

Como se guarda una clave de identificación cada vez que se realiza una conexión, no volverá a solicitarse la entrada del PIN cuando se vuelva a conectar de nuevo más tarde.

Si una aplicación (como los servicios *kdebluetooth* en KDE) está ya a la escucha en *dbus* a la espera de una solicitud de PIN, se puede obviar este comando.

Ahora hay que dejar al cliente que busque un punto de acceso Bluetooth e inicialice una conexión con él.

```
pand --role PANU --search >
--service NAP --persist >
--nodetach
```

Si estamos seguros de que todo está bien configurado, podemos ocultar la ventana de la consola, para lo cual sólo hay que omitir el parámetro *--nodetach*. Sin embargo, sin él, habrá que buscar en *syslog* en caso de que se produzcan problemas, ya que *pand* pasará a ejecutarse en segundo plano inmediatamente y no mostrará ningún error por pantalla. En este punto, el cliente *pand* rastrea la red en

busca de un dispositivo Bluetooth que ofrezca el servicio NAP. Una vez que se encuentre el dispositivo, el cliente *pand* se conectará al servidor *pand* y ambos ordenadores obtendrán un nuevo dispositivo *bnep* para esta conexión.

Algunas veces el cliente no encuentra al servidor. Este problema puede deberse a características diferentes de los adaptadores Bluetooth, a demasiado ruido en la señal o simplemente a la mala suerte.

En estos casos, puede probarse a conectarse directamente a la dirección Bluetooth del adaptador del servidor. En este ejemplo, la dirección del adaptador se muestra en el servidor con *hcitool dev* y era *00:04:0E:92:0E:6A*, así que la línea de comandos será:

```
pand --role PANU >
--service NAP -c >
:04:0E:92:0E:6A >
--persist -nodetach
```

Si con este comando tampoco se produce un mensaje de “conectado”, revise la configuración. A menos que se ejecute el servidor y el cliente en modo seguro con las opciones adicionales *-E* y *-S* para *pand*, parecerá que no se le solicita que introduzca un PIN. En general, es mejor no confiar en el sis-

Listado 4: Sección de /etc/dhcp3/dhcpd.conf

```
01 [...]
02
03 # Bluetooth network/pan0
04 subnet 192.168.192.0 netmask
05   255.255.255.0 {
06   option domain-name-servers
07     192.168.192.1;
08   option broadcast-address
09     192.168.192.255;
10   option subnet-mask
11     255.255.255.0;
12   option routers
13     192.168.192.1;
14   range 192.168.192.100
15     192.168.192.200;
16 }
17 }
```

tema de encriptación y autenticación propio de Bluetooth. Se debería utilizar SSH u otro canal encriptado para acceder a los servicios externos.

Tan pronto como vea el dispositivo *bnep0* en el cliente, pueden solicitarse la dirección IP y la ruta predeterminada automáticamente con

```
pump -i bnep
```

o con otro cliente *dhcp* si se prefiere.

Si no se desea utilizar DHCP, se puede establecer la dirección IP para *bnep0* manualmente (que debería coincidir con la red asociada a *pan0* en el servidor) y establecer la puerta de enlace predeterminada a *192.168.192.1*, que es la dirección del puente *pan0* en este ejemplo:

```
ifconfig bnep0 >
2.168.192.100
route add default gw >
2.168.192.1
```

y además habrá que establecer un servidor de nombres válido en */etc/resolv.conf*. Si se añaden estos comandos al fichero */etc/bluetooth/pan/dev-up* (y la opción *--devup* al comando *pand*) nos ahorrará tener que establecer los parámetros IP para *bnep0*, de modo que sólo será necesario conectarse para iniciar *pand*.

Conclusión

Muchas distribuciones ofrecen una GUI para configurar la red Bluetooth. Si su sistema soporta una alternativa basada en GUI, la mayor parte del trabajo realizado en este artículo se podrá realizar con unos cuantos clics de ratón. A pesar de todo, es una buena ayuda conocer el funcionamiento de la tecnología subyacente.

Considérese la tecnología de red Bluetooth cuando no tenga un punto de acceso Wifi o simplemente cuando wifi no funcione debido a la saturación del tráfico, como es el caso de las grandes exposiciones. ■

RECURSOS

- [1] Proyecto BlueZ: <http://www.bluez.org/>
- [2] Información sobre Bluetooth: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>
- [3] HOWTO de PAN: <http://bluez.sourceforge.net/contrib/HOWTO-PAN>