

INTRODUCCIÓN

La necesidad de empresas de informática y de telecomunicaciones de desarrollar una interface abierta y de bajo coste para facilitar la comunicación entre dispositivos sin la utilización de cables, aprovechando la movilidad de los dispositivos inalámbricos, dio como resultado una tecnología cuyo nombre clave fue "Bluetooth".

Todos hemos experimentado la incomodidad que surge cuando se empiezan a conectar periféricos a un computador, o cuando conectamos otros dispositivos electrónicos en el hogar, con una maraña de cables que se hace difícil de controlar. Entonces nos ponemos a pensar en lo fácil que sería si todas estas conexiones se hicieran utilizando otros medios distintos a los cables físicos, como pueden ser los infrarrojos, la radio o las microondas.

Pues bien, esta problemática ya se ha superado y los resultados están en el mercado; pero ahora surge otro problema y es que son muchos los estándares y las tecnologías que existen, incompatibles entre sí. Es imprescindible entonces contar con un dispositivo universal, válido para la conexión de todo tipo de periféricos, y que funcione de manera transparente para el usuario. Eso es Bluetooth.

Frente a otras tecnologías actuales, como es la de infrarrojos promovida por la IrDA (Infrared Data Association) o DECT, Bluetooth cuenta con el apoyo de la industria de Informática y de Telecomunicaciones, lo que en cierta medida garantiza su éxito. Aunque hay un alto número de fabricantes que incorporan el interface IrDA en sus teléfonos, incluidos Ericsson, Motorola y Nokia, su uso resulta frustrante para muchos usuarios que tratan sin éxito descargar información desde sus PC o PDAs hasta sus teléfonos móviles, o viceversa. Los dispositivos que incorporan Bluetooth se reconocen y se hablan de la misma forma que lo hace un ordenador con su impresora; el canal permanece abierto y no requiere la intervención directa y constante del usuario cada vez que se quiere enviar algo. El bajo precio que se espera alcancen estos productos (en torno a 5 dólares, frente a los 20 o 30 actuales), hará que su inclusión en cualquier dispositivo suponga un bajo coste para el fabricante y el usuario, dando algunas estimaciones una cifra superior a los 1.000 millones de unidades en el año 2005.

DESARROLLO

1.- Historia

En 1.994, la compañía de telecomunicaciones ERICSSON, comenzó un estudio para investigar la viabilidad de una interfaz de radio de baja potencia y bajo costo entre teléfonos móviles y sus accesorios¹. El objetivo era eliminar los cables entre los teléfonos móviles y tarjetas de PCs, headsets, dispositivos desktop, etc. El estudio fue parte de otro gran proyecto de investigación que involucraba multicomunicadores conectados a la red celular por medio de los teléfonos celulares. El ultimo enlace en dicha conexión debería ser un radio enlace de corto rango. A medida que el proyecto progresaba, se volvió claro que las aplicaciones que envuelven dicho enlace de corto rango serían ilimitadas. A comienzos de 1997, Ericsson se aproxima a otros fabricantes de dispositivos portátiles para incrementar el interés en esta tecnología. El motivo era simple: para que el sistema fuera exitoso y verdaderamente utilizable, una cantidad crítica de dispositivos portátiles deberían utilizar la misma tecnología de radioenlaces de corto alcance. En Febrero de 1998, cinco compañías, Ericsson, Nokia, IBM, Toshiba e Intel, forman un Grupo de Interés Especial (SIG). Dicho grupo contiene la mezcla perfecta en lo que es el área de negocios, dos líderes del mercado en telefonía móvil, dos líderes del mercado en computadoras laptop y un líder del mercado en tecnología de procesamiento de señales digitales.

La meta era establecer la creación de una especificación global para conectividad sin hilos de corto alcance. La razón del nombre es que en el siglo X el rey Harald II de Dinamarca, apodado "diente azul" (Bluetooth) a causa de una enfermedad que le daba esta coloración a su dentadura, reunificó bajo su reinado numerosos pequeños reinos que existían en Dinamarca y Noruega y que funcionaban con reglas distintas, lo mismo que hace la tecnología Bluetooth, promovida por Ericsson (Suecia) y Nokia (Finlandia), dos países escandinavos⁴. El 20 y el 21 de mayo de 1998, el consorcio de Bluetooth se anuncio al público general de Londres, Inglaterra, San José, California, y Tokio, Japón, lo que provocó la adopción de la tecnología por varias compañías. El propósito del consorcio era establecer un dispositivo estándar y un software que lo controle.

Actualmente ya pertenecen más de 1.600 empresas al el SIG (Special Interest Group), que han adoptado esta tecnología para desarrollarla con sus propios productos, que empezaron a salir al mercado a finales del año 2000. Cada nueva compañía miembro del SIG recibe de las otras una licencia para implantar la especificación 1.0, libre de royalties ⁴.

2.- ¿Qué es Bluetooth ?

Bluetooth es un estándar empleado en enlaces de radio de corto alcance, destinado para reemplazar el cableado existente entre dispositivos electrónicos como teléfonos celulares, Asistentes Personales Digitales (o sus siglas en Inglés PDA), computadoras (y muchos otros dispositivos) ya sea en el hogar, en la oficina, en el auto, etc. La tecnología empleada permite a los usuarios conexiones instantáneas de voz y datos entre varios dispositivos en tiempo real. El modo de transmisión empleado, asegura protección contra interferencias y seguridad en el envío de datos.

Entre sus principales características, pueden nombrarse su robustez, baja complejidad, bajo consumo y bajo costo.

El radio Bluetooth es un pequeño microchip que opera en una banda de frecuencia disponible mundialmente. Pueden realizarse comunicaciones punto a punto y punto multipunto³.

3.- ¿Como Funciona?

Cada dispositivo deberá estar equipado con un microchip (tranceiver) (Ver Figura 1) que transmite y recibe en la frecuencia de 2.4 GHz que está disponible en todo el mundo (con algunas variaciones de ancho de banda en diferentes países). Además de los datos, están disponibles tres canales de voz. Cada dispositivo tiene una dirección única de 48 bits basado en el estándar IEEE 802. Las conexiones son uno a uno con un rango máximo de 10m (dependiendo del medio podría ser más).

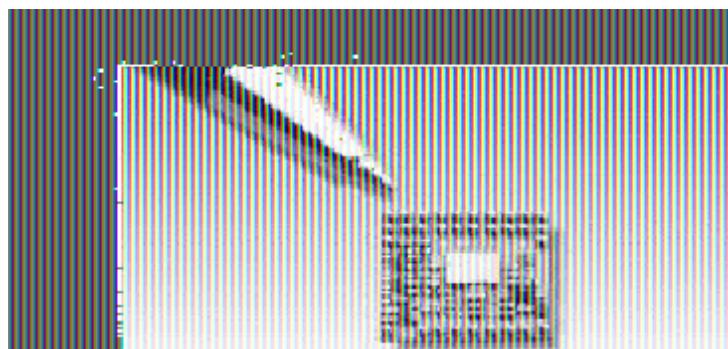


Figura 1. Microchip Bluetooth

Figura1. Microchip Bluetooth

Los datos se pueden intercambiar a velocidades de hasta 1 megabit por segundo (se esperan 2 megabits por segundo en la Segunda Generación de esta Tecnología). Un esquema de "frequency hop" (saltos de frecuencia) permite a los dispositivos comunicarse inclusive en áreas donde existe una gran interferencia electromagnética. Además de que se provee de esquemas de encriptación y verificación **3**.

3.1 Bandas de frecuencia

El estándar Bluetooth opera en la banda de 2,4 GHz. Aunque a nivel mundial, esta banda se encuentra disponible, el ancho de la banda puede diferir según el país³. La frecuencia de banda de las industrias científicas y medicas es de 2.45 GHz (ISM). Los rangos del ancho de banda en Estados Unidos y Europa se encuentran entre 2.400 a 2.483,5 MHz y cubre parte de Francia y España. Los rangos del ancho de banda en Japón se encuentran entre 2.471 a 2.497 MHz¹.

En consecuencia el sistema puede usarse a nivel mundial debido que los transmisores de radio cubre 2.400 y 2.500 MHz y se puede seleccionar la frecuencia apropiada. La ISM esta abierta a cualquier sistema de radio y esta debe prever las interferencias de monitores para bebe, los controles para puertas de garajes, los teléfonos inalámbricos y los hornos microondas (la fuente mas fuerte de interferencia), esto puede evitarse usando un esquema del espectro extendido. En Estados Unidos la frecuencia de transmisión opera en 2.45 GHz ISM y requiere aplicar un espectro extendido usando en su tecnología el níquel lo que nivela el excedente 0 dBm.

Geography	Regulatory Range	RF Channel
USA, Europe and most other countries ¹⁾	2.400-2.4835 GHz	$\text{f} = 2402 + k$
Spain ²⁾	2.445-2.475 GHz	$\text{f} = 2449 + k$
France ³⁾	2.4465-2.4835 GHz	$\text{f} = 2454 + k$

Figura 4. Bandas de Frecuencia y canales de RF

3.2 Potencia

El equipo de transmisión se clasifica en 3 grupos según el nivel de potencia de emisión, tal y como se muestra en la Figura 8. El equipo receptor debe poseer una sensibilidad de al menos -70 dBm, y la tasa de error admisible debe ser menor ó igual a 0,1 %.

Power Class	Maximum Output Power (P _{max})	Nominal Output Power	Minimum Output Power ¹⁾
1	100 mW (20 dBm)	N/A	1 mW (0 dBm)
2	2.5 mW (4 dBm)	1 mW (0 dBm)	0.25 mW (-6 dBm)
3	1 mW (0 dBm)	N/A	N/A

Figura 8. Niveles de emisión

Figura 3. Niveles de emisión

Dado lo reducido chip, ya que va a ir incorporado en dispositivos portátiles y alimentado con baterías, es que tenga un consumo de potencia muy reducido (hasta un 97% menos que un teléfono móvil). Si los dispositivos Bluetooth no intercambian datos, entonces establecen el modo de "espera" para ahorrar energía, quedando a la escucha de mensajes. La Potencia de transmisión que se usa como especificación es de 1 mW para un alcance de 10 m, 100 mW para un alcance de hasta 100 m,

3.3 Alcance

Las conexiones son uno a uno con un rango máximo de 10 metros, aunque utilizando amplificadores se puede llegar hasta los 100 metros, aunque se introduce alguna distorsión⁴. Pero hay que recordar que estos dispositivos fueron creados con la intención de usarlos en ambientes cerrados y a poca distancia.

3.4 Tecnología: PROTOCOLOS

Diferentes aplicaciones pueden operar bajo distintos conjuntos de protocolos; sin embargo, todos ellos tienen un enlace de datos y una capa física Bluetooth común. La figura 1 muestra el conjunto de protocolos identificados en la especificación 2.

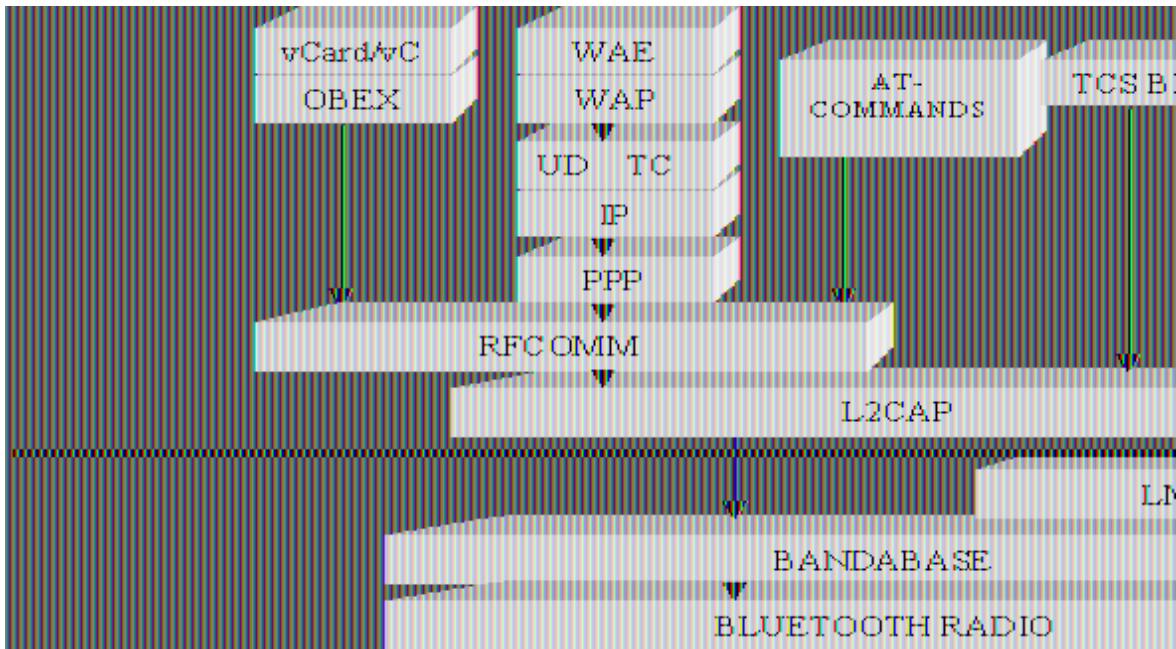


Figura 4. Conjunto de Protocolos Bluetooth

Cada aplicación puede operar bajo una estructura de protocolos definida por cada columna en la figura, o por un conjunto de ellas. Algunas columnas son usadas solo como soporte de la aplicación principal, como lo son el SDP(Service Discovery Protocol) y el TCS Binary (Telephony Control Specification).

Una nota interesante es el hecho del re–uso de los protocolos existentes para otras aplicaciones en las capas superiores, en vez del diseño de otros nuevos.

La especificación es abierta, lo que permite el desarrollo de nuevos protocolos de aplicación en las capas superiores, lo cual se traduce en el desarrollo de una gran variedades de servicios por parte de las casas fabricantes.

Ahora bien, de acuerdo al propósito, los protocolos pueden ser divididos en cuatro capas:

1. Protocolos Bluetooth Centrales (Bluetooth Core Protocols: BaseBand, LMP, L2CAP, SDP).
2. Protocolos de Reemplazo de Cable (Cable Replacement Protocols: RFCOMM).
3. Protocolos de control de Telefonía (Telephony Control Protocols: TCS Binary, AT–Commands).
4. Protocolos Adaptados (Adapted Protocols: PPP, UDP/TCP/IP, OBEX, WAP, vCard, vCal, IrMC, WAE).

El Grupo Bluetooth SIG, ha desarrollado los protocolos de la primera capa, los cuales son usados por la mayoría de los dispositivos Bluetooth. Por otra parte, el RFCOMM y el TCS Binary fueron desarrollados por el SIG, basándose en las especificaciones ETSI–TS 07.10 y la ITU–T Q.931, respectivamente.

Las capas de Reemplazo de Cable, Control de Telefonía, y de Protocolos adaptados conforman los llamados protocolos orientados a la aplicación. Dichos protocolos son abiertos, y permiten la inclusión de nuevos, por ejemplo HTTP o FTP, lo que hace al estándar muy flexible.

3.5 Comutación y Velocidades

El protocolo Bluetooth, utiliza una combinación de conmutaciones de circuito y paquetes. Para asegurar que los paquetes no sean recibidos fuera de orden, ranuras de tiempo (hasta 5) pueden ser reservadas para los mismos.

Como se dijo con anterioridad, saltos de frecuencia son aplicados para evitar interferencia y desvanecimiento. Un salto de señal diferente es usado para cada paquete. La conmutación de circuitos puede ser síncrona o asíncrona. Hasta 3 canales de datos síncronos, ó 1 síncrono y 1 asíncrono pueden ser soportados.

Cada canal síncrono soporta una velocidad de 64 Kb/s, lo cual es utilizado para transmisiones de voz. Un canal asíncrono puede transmitir 721 Kb/s en una dirección y 57,6 Kb/s en la dirección opuesta. Es posible también en una conexión asíncrona soportar velocidades de 432,6 Kb/s en ambas direcciones si el enlace es simétrico.

3.6 Modulación

Los datos transmitidos poseen una velocidad de 1 Msimb./s. Una modulación GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying) es usada, en donde un 1 binario representa una desviación de frecuencia positiva, y un 0 binario representa una desviación de frecuencia negativa. La desviación máxima de frecuencia está entre 140 KHz y 175 KHz. La modulación se ilustra en el siguiente gráfico:

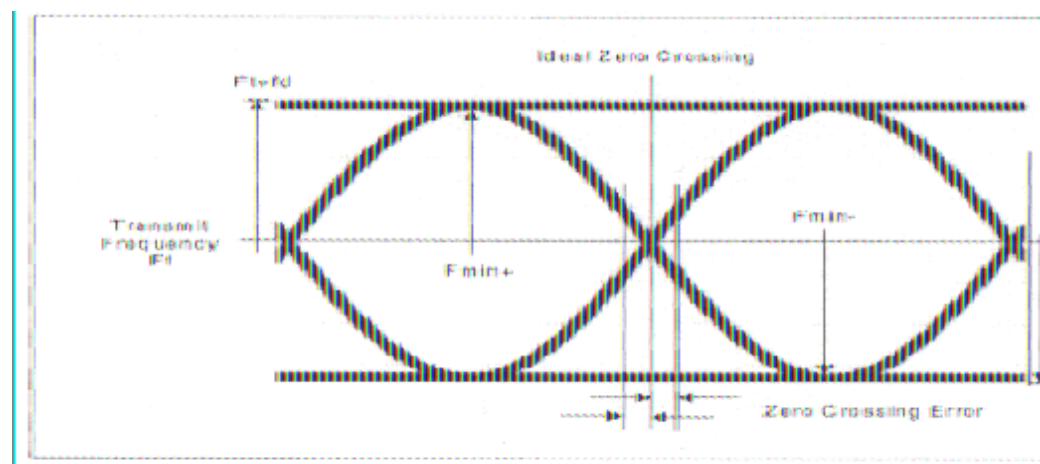


Figura 9. Modulación GFSK

Figura 5. Modulación GFSK.

3.6 ¿Que es un piconet?

Bluetooth se ha diseñado para operar en un ambiente multi–usuario. Los dispositivos pueden habilitarse para comunicarse entre sí e intercambiar datos de una forma transparente al usuario. Hasta ocho usuarios o dispositivos pueden formar una "piconet" y hasta diez "piconets" pueden co–existir en la misma área de cobertura. Dado que cada enlace es codificado y protegido contra interferencia y pérdida de enlace, Bluetooth puede considerarse como una red inalámbrica de corto alcance muy segura.

3.7 Canales máximos de datos: 7 por piconet

3.8 Rango esperado del sistema: hasta 721 kbit/s por piconet

3.9 Número de dispositivos: 8 por piconet y hasta 10 piconets

3.10 Alimentación: 2,7 voltios

3.11 Consumo de potencia: desde 30 uA a 30 mA transmitiendo

3.12 Tamaño del Módulo: 0.5 pulgadas cuadradas (9x9 mm)

3.13 Interferencia: Bluetooth minimiza la interferencia potencial al emplear saltos rápidos en frecuencia 1600 veces por segundo.

En cuanto a interferencias con otros dispositivos, hay que tener cuidado con los que operan en la misma banda. Por ejemplo, lo mismo que está prohibido el uso de teléfonos móviles en los aviones, se puede prohibir el uso de cualquier otro dispositivo que incorpore un chip Bluetooth, ya que podría interferir con los elementos de navegación, pero esto es más complicado puesto que ha sido diseñado para mantener una comunicación continua, incluso en movimiento, y dentro de maletines, no percibiéndose el usuario (por descuido) ni la tripulación de la nave, de que se está utilizando. 5

3.14 Estructura del Paquete:

En cada slot, un paquete puede ser intercambiado entre la unidad maestro y uno de los esclavos. Estos paquetes poseen el siguiente formato:

Cada paquete comienza con 72 bits de código de acceso derivados de la identidad del maestro y que es única para el canal. Cada paquete intercambiado en el canal está precedido por este código. Ciertos recipientes en la piconet comparan las señales que arriban con el código de acceso, y si estos no son iguales, el paquete recibido es considerado no válido en el canal y el resto del contenido es ignorado. Además, el código de acceso es también utilizado para sincronización. El código de acceso es sumamente robusto y resistente a la interferencia. Una cabecera sigue al código de acceso y esta contiene información de control importante como la dirección de control de acceso al medio (MAC), tipo de paquete, bits de control de flujo, el esquema ARQ de petición de retransmisión automática y un chequeo de error en cabecera. La cabecera está protegida por un código de corrección de error. Los datos (Payload) pueden seguir o no a la cabecera y para soportar altas tasas de datos se definen los paquetes multi-slot. Un paquete puede cubrir uno, tres o cinco slots y son siempre enviados en una portadora de salto sencilla. 3

4– Bluetooth en las redes:

Una de las más grandes ventajas, y en la que se demuestra la versatilidad del diseño de la tecnología Bluetooth, está en la fácil confección y arreglo de redes entre distintos dispositivos de esta misma tecnología.

Bluetooth ha sido diseñada para operar en un ambiente multi–usuario. Esta presenta dos tipos de configuraciones posibles, las cuales se pueden expandir a un número considerable de elementos para conformar así las redes y sub–redes. La estructura que maneja esta tecnología está compuesta, en su forma más básica, por lo que se denomina una Piconet y en una estructura un poco más compleja a la que se denomina una Scatternet.

La Piconet son varios dispositivos que se encuentran en el mismo radio de cobertura en donde comparten un mismo canal y que está constituida entre dos y ocho de estas unidades. Cada dispositivo tiene una dirección única de 48 bits, basada en el estándar IEEE 802.11 para WLAN, mientras que la Scatternet está formada por la conexión de una Piconet a otra, con un máximo de interconexiones de diez Piconets. En la siguiente figura

se puede observar y entender con mayor facilidad estas dos configuraciones.

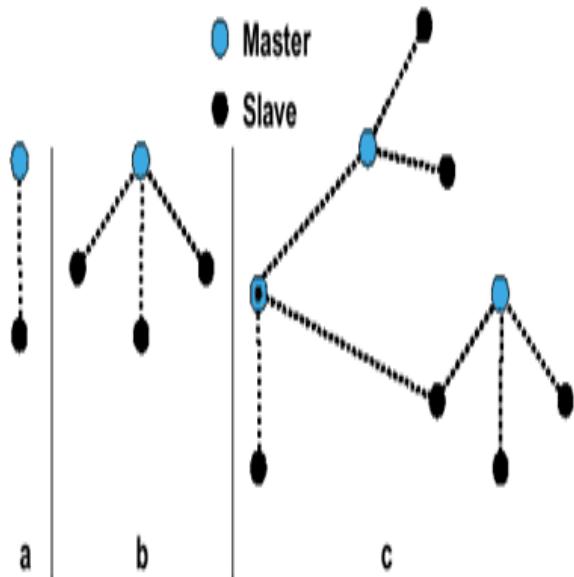


Figura 6

En la Figura 6.a se puede observar la Piconet más sencilla la cual está constituida por dos dispositivos, mientras que en la Figura 6.b tenemos una Piconet constituida por cuatro de estos dispositivoas. En la Figura 6.c está ejemplificada una Scatternet que posee tres Piconet, una constituida por cuatro unidades, otra por dos y la última por 3 unidades respectivamente.

Los equipos que comparten un mismo canal se dividirán los recursos y la capacidad de éste. Aunque los canales tienen un ancho de banda de un 1Mhz, cuantos más usuarios se incorporen a la Piconet, menor serán los recursos adjudicados a cada usuario, es decir, disminuirá la capacidad del ancho de banda de cada dispositivo hasta unos 10 kbit/s o un poco menos.

Esta función que es la de la Scatternet fue introducida para solucionar el problema del bajo ancho de banda que le queda a cada usuario de una Piconet si en esta se encuentran gran cantidad de unidades conectadas. El rendimiento, en conjunto e individualmente de los usuarios de una Scatternet es mayor que el que tiene cada usuario cuando participa en un mismo canal de 1 MHz. Además, estadísticamente se obtienen ganancias por multiplexación y rechazo de canales salto. Debido a que individualmente cada Piconet tiene un salto de frecuencia diferente, diferentes Piconets pueden usar simultáneamente diferentes canales de salto.

Otra de las características de las configuraciones de red que presentan los dispositivos Bluetooth, y que podemos observar en la figura anterior y en mejor nivel en la Figura 7, es la del control del canal, la cual se establece mediante la definición de un maestro y los demás dispositivos esclavos. Cualquier unidad puede hacerse maestro, pero por definición, la unidad que establece el enlace, o la Piconet, con otras unidades asume este papel, mientras que todas las demás unidades serán los esclavos. Las unidades pueden intercambiar los papeles, si una unidad esclava quiere tomar el papel del dominio puede hacerlo pero no obstante debe existir solo un maestro y el resto son esclavos.

Figura 7 Figura 8

En el Caso de la Scatternets, una unidad maestra en una Piconet puede ser una unidad esclava en otra Piconet. En la Figura 1.c se puede observar con facilidad esta propiedad, mientras que en la Figura 3 podemos ver una configuración simple de dos Piconets en donde el elemento de interconexión es un esclavo para ambas

Piconets.

Mientras más Piconets se añaden a la Scatternet el rendimiento del sistema disminuye poco a poco, habiendo una reducción por término medio del 10%. Sin embargo el rendimiento que finalmente se obtiene de múltiples Piconets supera al de una simple Piconet

A continuación citamos una situación que ejemplifica la utilización de Bluetooth en la implementación de redes:

Imaginemos que disponemos en una habitación diferentes dispositivos que emplean Bluetooth para comunicarse entre ellos, creando diferentes redes. Supongamos que la primera Piconet está formada por un equipo de música, un lector DVD, un receptor de satélite y un televisor. Imaginemos, también, que la segunda Piconet está formada por un teléfono inalámbrico y su base. La tercera podrían formarla un PC, una PDA, un ratón, un teclado, una impresora y un teléfono móvil.

En la primera red todos sus miembros pertenecen al mismo fabricante; todos ellos han sido programados con una dirección o identificación que coincide en el mismo rango de direcciones. Supongamos que el equipo de música tiene el papel de maestro: cuando éste arranca enviará mensajes esperando respuesta de algún otro dispositivo de su red e ignorando respuestas de otros dispositivos Bluetooth presentes pero pertenecientes a otra/s Piconet (perteneciente a otro rango de direcciones). Cuando uno o más dispositivos afines contestan, la red queda establecida. La segunda Piconet funciona del mismo modo que la primera.

Supongamos, por último, que la tercera Piconet está formada por dispositivos de diferentes fabricantes. Para poder crear la red se deben de seguir una serie de pasos. Comenzamos activando los diferentes dispositivos a conectar en red: Una vez activados se detectarán entre ellos si se encuentran dentro de un rango de diez metros. En cada equipo podemos examinar la lista de dispositivos que ha detectado así como sus capacidades y perfiles (velocidad de transmisión, soporte de voz, datos, emulación de puerto serie y otros).

Para poder conectarse los dispositivos deben de tener perfiles compatibles (los fabricantes suelen suministrar con los equipos software de ayuda para realizar las conexiones). Además, para agrupar equipos, debemos de establecer en cada uno de ellos *permisos* (códigos personales) comunes que impidan que otros equipos Bluetooth extraños accedan a nuestra Piconet. Cuando queda establecida la Piconet por primera vez, queda memorizada en todos los equipos que la componen. **6**



Figura 9

5– Principales aplicaciones de Bluetooth:

Las aplicaciones de Bluetooth son muy variadas y permiten cambiar radicalmente la forma en la que los usuarios interactúan con los teléfonos móviles y otros dispositivos. Dentro del campo de la tecnología, su

aplicación es inmediata ya que permite una comunicación fácil, instantánea, en cualquier lugar y su coste es bajo; sin olvidar su impacto en la forma de realizar los procesos, al sustituir los medios convencionales y posibilitar nuevos negocios y aplicaciones.

La aplicación de esta tecnología se puede percibir desde la implementación de una red inalámbrica hasta la posibilidad de transferir una fotografía de una cámara a un móvil para enviarla por correo electrónico o transferirla a la impresora para imprimirla en ausencia de cables. Desde el punto de vista profesional, la aplicación más práctica, es la posibilidad de montar una red inalámbrica en salas o entornos que ofrezcan dificultades para montar una LAN convencional. Para ello se utiliza un punto de acceso y cada puesto lleva instalado una PC Card con esta tecnología (4). A continuación se detallan algunas de las aplicaciones más importantes de bluetooth:

Transferencia de archivos: El servicio consiste en la transferencia de archivos .doc, .xls, .ppt, .wav, y .jpg, carpetas y directorios de un dispositivo a otro. Además ofrece la posibilidad de ver el contenido de carpetas de dispositivos remotos.

Escritorio Inalámbrico: Bluetooth nos ofrece la posibilidad de eliminar los cables que utilizamos en nuestros equipos: Desde un teclado inalámbrico, usando por el ratón, incluso un disco duro portátil que se comunique mediante esta tecnología.

Conexión a Internet: Esta aplicación permite conexión inalámbrica, un usuario tiene acceso a Internet mediante un teléfono móvil o mediante un módem inalámbrico, tal cual como si fuera una línea telefonía fija.

Acceso Inalámbrico a LAN: En este servicio, múltiples equipos terminales de datos usan puntos de acceso LAN, llamados LAP (LAN access point), como una conexión inalámbrica a una red de área local LAN. Una vez conectados, los DT's funcionan como si estuvieran conectados a una LAN vía red.

Sincronización Automática: El servicio consiste en sincronizar automáticamente y de manera continua la información PIM (Personal Information Management) en los distintos dispositivos Bluetooth; básicamente la información es la concerniente a calendario, lista de direcciones y teléfonos, mensajes y notas.

Teléfono tres en uno: Un mismo teléfono se puede utilizar como fijo, si se encuentra dentro del radio de acción del punto de acceso instalado, como teléfono móvil si nos encontramos fuera de radio de acción del punto de acceso, y por último, como medio de acceso a nuestros contactos, teléfonos, correo electrónico, etc.

Dispositivo Manos Libres Inalámbrico: El dispositivo manos libres puede conectarse de manera inalámbrica al teléfono móvil, al ordenador portátil u otro móvil, con el fin de actuar como un dispositivo remoto con entrada y salida de audio. Como se puede apreciar, las aplicaciones de Bluetooth son casi infinitas y permiten cambiar radicalmente la forma en la que los usuarios interactúan con los teléfonos móviles y otros dispositivos. Una de las primeras compañías en lanzar un producto Bluetooth ha sido Ericsson.

Se trata de un teléfono móvil que se vende con unos auriculares activables mediante voz. De esta forma, se puede llevar el teléfono en el bolsillo o dejarlo en cualquier sitio cercano mientras se envían y reciben llamadas (3).

Alianzas como las de Nokia y Fuji permitirán a los propietarios de cámaras digitales hacer fotos para luego transmitirlas a través del móvil a la impresora situada en casa o al disco duro del ordenador. Mientras, compañías como Motorola y JVC desarrollan continuamente tecnologías aún más avanzadas que harán estos

avances extensibles al vídeo o al DVD. La compañía Sony ha hecho posible la implantación de microchips Bluetooth en toda su gama de productos. En sólo un par de años caminaremos escuchando música en un reproductor MP3 mientras descargamos nuevas canciones y actualizamos el repertorio musical a través del móvil. La utilidad de Bluetooth sólo está delimitada por la imaginación de los ingenieros y los usuarios.

Entre otras aplicaciones, Bluetooth permite conectar cámaras de vigilancia, servir con mandos a distancia, permite utilizar un teléfono celular como inalámbrico, para abrir puertas, conectar electrodomésticos, pasar ficheros MP3 del móvil al PC, y por supuesto, para conectar todo tipo de dispositivos a Internet, formando puntos de acceso. Encuentra aplicación en la industria de automoción, en medicina para monitorización de los enfermos sin necesidad de tener cables conectados a su cuerpo, automatización del hogar, lectura de contadores, asociado a un lector de código de barras (2).

En general, su aplicación será amplia en el sector industrial:

- Automoción, Aeronáutico, Naval, otros transportes.
- Bienes de equipo mecánico / eléctrico / Electrodomésticos.
- Ordenadores, Equipos de oficina / hogar.
- Telecomunicaciones y Equipos electrónicos.
- Otros segmentos industriales

Además en el sector de los servicios:

- Financieros.
- Administración y servicios públicos.
- Servicios privados a empresas.

CONCLUSIONES

Bluetooth (<http://www.bluetooth.com/>) es una tecnología inalámbrica que permite comunicaciones entre computadoras portátiles, PDAs (Personal Digital Assistants), teléfonos celulares y otros dispositivos portátiles en un área relativamente pequeña. Bluetooth SIG (Special Interest Group) esta formado por un grupo de compañías de diferentes áreas de la industria (e.g. telecomunicaciones, redes, computación) entre las que se encuentran 3Com, Ericsson, IBM, Intel, Agere, Microsoft, Motorola, Nokia, Toshiba, así como más de 100 asociados y otras compañías promotoras de la tecnología. El nuevo estándar permitirá una mayor validez y soporte en el mercado de las especificaciones de Bluetooth, además es un recurso adicional para aquellos que implementen dispositivos basados en esta tecnología.

Uno de los atractivos más grandes de la implementación de esta tecnología para la estructuración de redes, es la de que es posible configurar distintas redes en mismo punto geográfico, con relativamente alta velocidad de transmisión, esto debido a su alcance limitado y reducido, pero a la vez, esta característica de alcance limitado presenta una gran desventaja a la hora de tratar de implementar una red en un extensa área geográfica.

Otro punto positivo que presenta esta tecnología es la fácil manipulación y configuración de redes y sub-redes dentro del mismo espacio con la implementación de diversas Picones entrelazados a través de distintas configuraciones de Scatternets.

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

1– <http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No8/Lisbeth%20Perez/home.htm>

2– <http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No8/Jose%20Figueira/Figueira.htm>

3– <http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No8/Joffre%20Perez/Bluetooth.1.htm>

5– Bluetooth. Estándar para la conexión sin cables
(<http://www.control-systems.net/jdvelez/estudiantes/inalambricas/bluetooth3.htm>)

6–

http://www.datex-ohmeda.es/aula-bioingenieria/todos_los_articulos/tecnologia/Numero-09-Tecnologia-01.pdf

7– <http://www.hispazone.com/conttuto.asp?IdTutorial=72>

8– http://www.casadomo.com/canal_comunicaciones.asp?TextType=1425

9– <http://www.eveliux.com/articulos/bluetooth.html>

11– <http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

12– <http://www.tiramillas.net/guiautil/bluetooth/alternativas.html>

Índice

INTRODUCCIÓN.....1

DESARROLLO.....2-15

1. Historia.....2

2. ¿Qué es Bluetooth?.....3

3. ¿Cómo funciona?3-9

3.1 Bandas de frecuencia

3.2 Potencia

3.3 Alcance

3.4 Tecnología: Protocolos

3.5 Conmutación y Velocidades

3.6 Modulación. Piconet

• **Canales máximos de datos**

3.8 Rango esperado del sistema

3.9 Número de dispositivos

3.10 Alimentación

3.11 Consumo de potencia

3.12 Tamaño del Módulo	
3.13 Interferencia	
3.14 Estructura del Paquete	
4. Bluetooth en las redes.....	10–13
5. Principales aplicaciones de Bluetooth	13–15
CONCLUSIONES.....	16
PÁGINAS WEB CONSULTADAS.....	17