

Aplicaciones de la Tecnología Bluetooth

Ramon Ferrús, José Luis Valenzuela, Ramon Agustí

Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones
Jordi Girona, 1-3, 08034 Barcelona
Centro Tecnológico de Telecomunicaciones Móviles (CTTM), UPC
e-mail: [ferrus, valens, ramon] @ xaloc.upc.es

Resumen

La interconexión de toda clase de dispositivos electrónicos sin necesidad de utilizar cables es la principal aportación de la tecnología Bluetooth. A pesar de la existencia de diversas tecnologías como IrDA o HomeRF para la interconexión sin cables, Bluetooth se está posicionando como la tecnología que puede liderar este mercado. Básicamente Bluetooth permite el establecimiento de conexiones vía radio de corto alcance de voz y datos mediante una tecnología de bajo coste, consumo y tamaño. Estos factores habilitan el uso de la tecnología Bluetooth en múltiples aplicaciones como la conexión sin cables de periféricos a un ordenador, la comunicación directa entre asistentes u ordenadores personales, la creación de puntos de acceso radio a redes locales, sincronización entre dispositivos, utilización de teléfonos celulares para acceso a Internet, etc. Además, la utilización de Bluetooth puede extenderse a otros segmentos como el control y adquisición de datos de forma remota. En esta comunicación se presentan y evalúan tres aplicaciones basadas en la tecnología Bluetooth.

1 Introducción.

La interconexión de dispositivos electrónicos supone un problema en el que se ven implicados distintos aspectos tales como, creación de infraestructuras, imposibilidad de utilización de cables, velocidad de transmisión, etc. Recientemente se ha desarrollado las especificaciones de un sistema radio con el soporte de las empresas líderes en el campo de la electrónica como Ericsson, Nokia, IBM, Toshiba, Intel, etc. Los productos desarrollados permitirán la interconexión sin cables entre sistemas estándares, impresoras, ordenadores, teléfonos móviles, headsets, módems, etc a muy bajo coste con precios estimados del orden de 5 \$. Su introducción masiva se pronosticaba para finales de 2001, principios de 2002, pero los costes y el nivel de desarrollo de la tecnología actuales auguran todavía un cierto retardo en la proliferación de productos Bluetooth respecto a las previsiones más optimistas.

Por otro lado, esta tecnología permite la creación de nuevos productos o la adaptación de sistemas actuales disminuyendo costes de instalación e infraestructuras. En este marco se engloba el presente artículo en el que se analizan los distintos aspectos a tener en cuenta para el desarrollo de aplicaciones basadas en tecnología Bluetooth en los siguientes campos:

- Telemedicina: Medidas, transmisión de datos.
- Domótica: Telecontrol, alarmas, simuladores de presencia y transmisión de video.

- Turismo: Sistemas de información basados en la transmisión de voz o datos con puntos de acceso distribuidos en recintos como museos, ferias, etc.

Para la realización de estas aplicaciones es necesario la realización de un hardware y un software específico que se ajuste a las necesidades planteadas. Por otro lado las aplicaciones en que sea necesario controlar a un elevado número de terminales requerirán el planteamiento de una arquitectura que permita gestionar de forma eficiente el sistema.

2 Aspectos Básicos de la Tecnología Bluetooth

Bluetooth es un sistema estandarizado que resuelve el problema de acceso de los últimos metros. La estandarización contempla tanto la definición del enlace radio como la arquitectura software que soporta los protocolos necesarios para poder ofrecer distintos servicios. La normativa también contempla diversos perfiles de utilización que definen la interoperatividad entre dispositivos que soporten el mismo tipo de aplicaciones. De este modo se asegura una compatibilidad entre dispositivos y entre los servicios basados en transmisión radio Bluetooth. Por consiguiente, Bluetooth resulta una tecnología apropiada para facilitar la conectividad inalámbrica entre equipos (susceptibles de ser conectados) en dos tipos básicos de escenarios:

- Aplicaciones dentro de las telecomunicaciones
- Aplicaciones dentro de los PC y otro equipo electrónico o entre equipos electrónicos

Un terminal Bluetooth presenta las siguientes propiedades:

- Bajo volumen, peso y consumo eléctrico (uno/dos chips)
- Bajo coste: Precio objetivo 5\$
- No requiere licencia de Radio (trabaja en la banda ISM aceptada mundialmente de 2.4-2.5 GHz)
- Robusto a interferencias (ej hornos microondas y otros terminales Bluetooth)
- Cada terminal tiene una identidad exclusiva
- Alcance de 10 m con 1 Mbit/s (nominal) y 0 dBm de potencia.
- Alcance de 100 m con 20dBm de potencia.
- Conexión de hasta 7 terminales de forma simultánea.
- Arquitectura software de interconexión basada en protocolos existentes. (OBEX, PPP, TCP-IP, Puerto Serie, etc)
- Interoperatividad estandarizada

3 Arquitectura de la tecnología Bluetooth

Tal como hemos comentado anteriormente la arquitectura Bluetooth se basa tanto en la definición del enlace radio como en la torre de protocolos que utiliza dicho enlace y proporciona a las aplicaciones toda una serie de facilidades y servicios de interconexión. A continuación se describen los aspectos básicos de este sistema que deben tenerse en cuenta en el diseño de una solución Bluetooth.

La arquitectura completa de la torre de protocolos de un sistema Bluetooth y su utilización en los diferentes modos de uso contemplados en las especificaciones Bluetooth 1.1 (transferencia de ficheros, transmisión de audio, Acceso LAN, etc.) se muestra en la

Figura 1.

La capa de control de banda base es la encargada de gestionar la transmisión en la interfaz radio (formato de paquetes, gestión del salto de frecuencia, etc.). Por encima de dicha capa, el gestor de enlace (LMP) permite la creación y configuración de las conexiones radio con otros dispositivos. Tal y como se indica en la Figura 1, una configuración hardware típica de los módulos Bluetooth actuales consiste en ubicar la capa de control de banda base y la capa LMP en un único chipset, denominado en la figura como módulo Bluetooth. La comunicación entre dichas capas y las capas superiores de la torre de protocolos se realiza mediante la interfaz HCI (Host Controller Interface). La normativa actual especifica la realización de dicha interfaz a través de una UART, RS-232 o USB. El resto de capas superiores y la propia aplicación podrían ubicarse en un microprocesador externo, ya sea un ordenador personal o bien un terminal de control desarrollado específicamente a tal efecto. Particularmente la capa L2CAP permite la multiplexación de las capas superiores y gestiona la segmentación y reensamblado de los paquetes. RFCOMM permite emular una interfaz serie del tipo RS-232. La capa SDP permite que los dispositivos Bluetooth descubran de forma automática los servicios que se encuentran disponibles en otros dispositivos Bluetooth de su entorno radioeléctrico. La capa TCS proporciona servicios de telefonía. El resto de capas representadas en la figura no son exclusivas de Bluetooth pero se consideran en la definición de los perfiles de uso de forma que una aplicación compatible con un determinado perfil, por ejemplo un Headset, debe incluirlos.

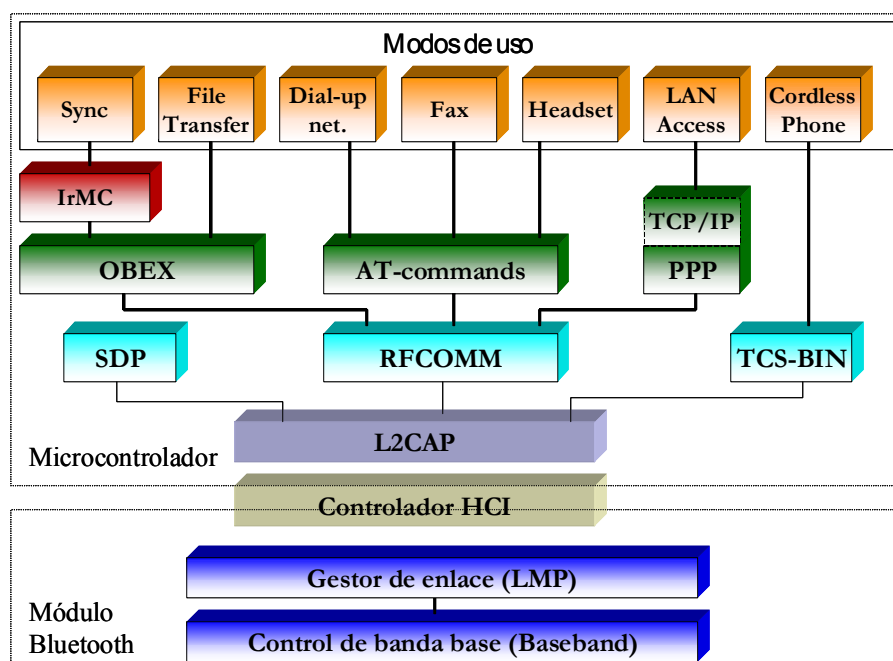


Figura 1. Componentes y protocolos especificados en Bluetooth y modelos de uso.

4 Desarrollo de aplicaciones Bluetooth

A continuación se exponen las características más relevantes del desarrollo de tres proyectos basados en tecnología Bluetooth que se están realizando en el Grupo de Comunicaciones Radio de la UPC.

A. Aplicación de control remoto en Domótica

Esta aplicación consiste en el diseño de una sistema de control domótico de una serie de dispositivos interconectados con tecnología Bluetooth, eliminándose por tanto las necesidades de cableado de las señales de control y de datos. El esquema funcional consiste en un PC que realiza las funciones de centro de control y que resulta accesible a través de Internet o WAP. Desde dicho PC se interacciona con una serie de dispositivos remotos accesibles mediante un enlace Bluetooth. El PC de control dispone de un dispositivo Bluetooth conectado a través de un puerto serie o USB. La gestión del sistema se realiza en dicho PC mediante una aplicación que permite gestionar el dispositivo remoto mediante la interacción de un usuario conectado a al PC a través de Internet o WAP.

El dispositivo remoto sobre el que se puede actuar o recibir información consiste en el módulo Bluetooth ROK101007-2 de Ericsson, que contiene el control de banda base y el gestor de enlace junto con la parte de RF, y un microprocesador de HITACHI que ejecuta la torre de protocolos Bluetooth y la aplicación correspondiente que permite interactuar con el dispositivo a controlar. Los dispositivos a controlar pueden ser sensores de temperatura, presencia, humedad, luminosidad, etc... o bien actuadores presentes en el edificio.

En la Figura 2 se muestra la topología de conexión del entorno domótico y la Figura 3 ilustra el aspecto del dispositivo Bluetooth de Ericsson utilizado en el proyecto.

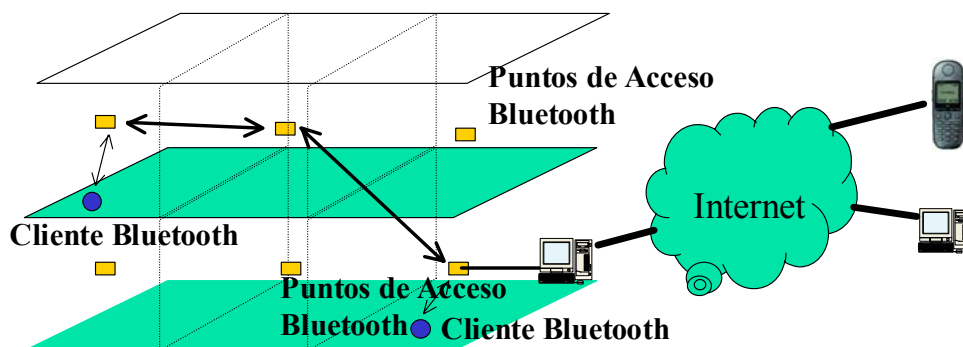


Figura 2. Esquema de control del sistema domótico.



Figura 3. Dispositivo Bluetooth de Ericsson.

B. Desarrollo de un terminal de información turística:

Esta aplicación consiste en distribuir información explicativa en un terminal tipo PDA (video y audio) o solo audio en las distintas dependencias de museos, entrada a ferias, parque nacional, etc. al pasar por la zona de cobertura del módulo Bluetooth correspondiente y ser solicitada la misma. Como base de dichas aplicaciones existe un servidor de información turística para un museo que incluye servidor central de información, puntos Bluetooth de acceso y la gestión del acceso múltiple desde los distintos accesos al servidor. La conexión del módulo Bluetooth con la PDA se efectúa a través del puerto serie. En este caso la torre de protocolos Bluetooth se ejecuta en la PDA y por encima es gestionada por la aplicación turística. En la Figura 4 se ilustra el esquema de conexión de la PDA con el módulo Bluetooth de Ericsson.



Figura 4. Esquema de conexión PDA-Bluetooth.

C. Sensor para telemedicina:

Bajo esta aplicación se pretende habilitar un sensor en modo parecido a lo que podría ser un terminal doméstico. El sensor puede ser por ejemplo un medidor de actividad coronaria que incorporara un chip Bluetooth para realizar la transmisión de las señales captadas hasta el dispositivo de representación y análisis. De esta forma, el paciente se ve liberado de los cables de conexión y la libertad de movimientos puede ser mayor. En este proyecto se propone que el servidor de telemedicina sea local enlazado por Bluetooth con el paciente. El sistema sería similar al empleado en la aplicación doméstica, es decir una placa con microprocesador encargada de ejecutar la torre de protocolos y que además gestiona los datos enviados por la placa de adquisición. Una extensión inmediata de este escenario incluiría un enlace de larga distancia (ej GSM) dotado de Bluetooth en ambos extremos terminales.

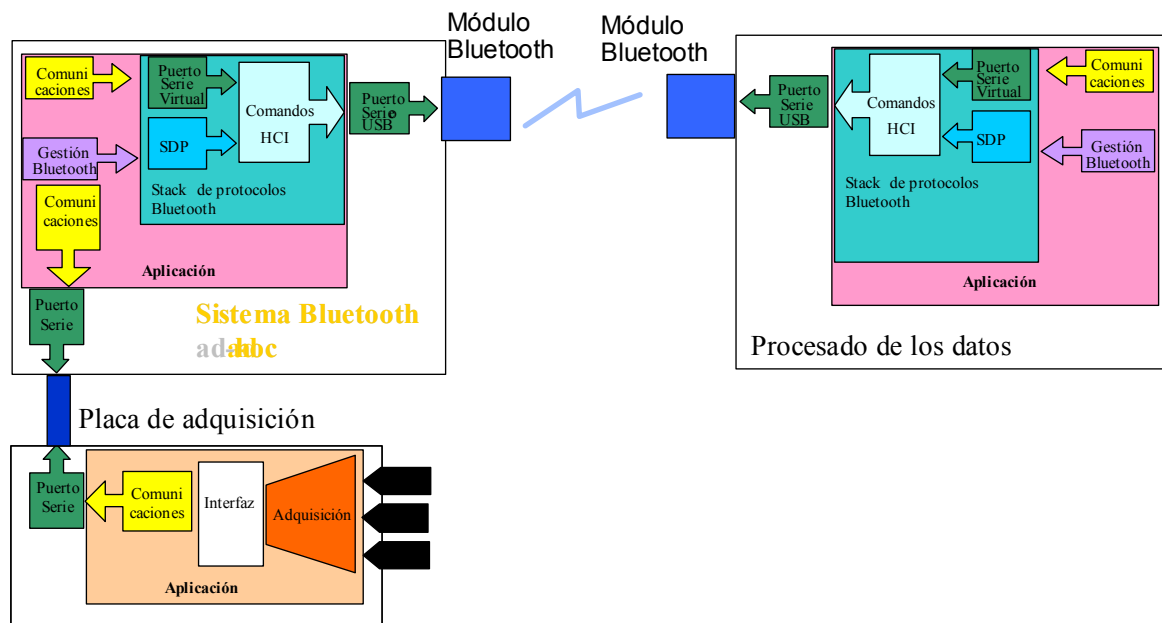


Figura 5. Esquema del sistema sensor para telemedicina

La Figura 5 muestra los componentes del sistema sensor para telemedicina. La tarjeta de adquisición y el módulo Bluetooth se conectan mediante sendos puertos serie al microcontrolador de HITACHI. La aplicación que se ejecuta en el microcontrolador es la encargada de establecer el enlace radio con el sistema captador y así proporcionarle los datos recibidos desde la placa de adquisición.

5 Conclusiones

La tecnología Bluetooth se plantea como una clara candidata a convertirse en la tecnología de transmisión vía radio de corto alcance en múltiples aplicaciones y entornos para los que actualmente se recurre a conexiones físicas por cable o bien a transmisión por infrarrojos. Además, Bluetooth es un sistema suficientemente flexible para ofrecer la posibilidad de desarrollar aplicaciones o productos a medida que requieran de las facilidades de transmisión vía radio proporcionadas por la tecnología Bluetooth.

En el artículo se han presentado tres aplicaciones basadas en tecnología Bluetooth que se están desarrollando en el grupo de comunicaciones radio de la UPC. En la descripción de las aplicaciones se han considerado tanto los aspectos de adaptación de la torre de protocolos Bluetooth y el diseño de la aplicación específica, como los requisitos hardware necesarios en cada aplicación.

6 Referencias

- The Official Bluetooth Website, <http://www.bluetooth.org>
- <http://www.palowireless.com/bluetooth/>
- "Bluetooth: Connect Without Cables" by Jennifer Bray, Charles F. Sturman