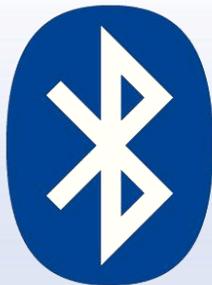




UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA



Estándar de comunicación inalámbrica



Bluetooth[®]

ELO 322: Redes de Computadores I

Desarrollado por:

***Cristian López Arancibia
Carlos Cofré Vásquez***

Profesor:

Agustín J. González V.

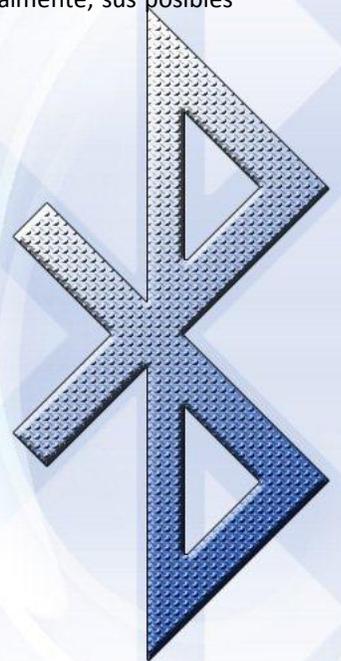
Fecha:

30 de julio de 2012

INTRODUCCIÓN

Las comunicaciones actuales ofrecen una gran cantidad de alternativas para el traspaso de grandes volúmenes de datos, y a distancias antes inimaginables. Pero ¿qué pasa con los volúmenes menores de información y en distancias reducidas? Claramente internet, redes celulares y redes de área local, (entre otras), ofrecen alternativas válidas, incluso para este tipo de trasposos. El problema es el costo excesivo, considerando el beneficio posible. Bluetooth nace entonces, precisamente para cubrir este tipo de requerimientos, ofreciendo enlaces seguros, relativamente rápidos y, energética y monetariamente económicos.

El siguiente informe tiene por objetivo esclarecer las ideas principales de este estándar de comunicación inalámbrico, partiendo por sus nociones básicas, un poco de historia, datos técnicos, datos específicos, comparación con otros estándares, y finalmente, sus posibles usos y aplicaciones en distintos tipos de dispositivos.



NOCIONES BÁSICAS

¿Qué es Bluetooth?

Bluetooth es una tecnología que provee un camino fácil para la comunicación entre dispositivos a altas velocidades, sin el uso de cables. Ésta pertenece a la especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN). Posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,4 GHz.

A continuación, podemos resumir los principales objetivos que se desean conseguir con esta norma:

- Facilitar las comunicaciones entre equipos móviles y fijos.
- Proveer alta velocidad en la comunicación.
- Eliminar cables y conectores entre los dispositivos.
- Ser lo suficientemente adaptables para el todo tipo de usuarios.
- Orecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas.
- Proporcionar la sincronización de datos entre equipos personales.
- Tecnología a pequeña escala y bajo costo.

Los dispositivos que con mayor frecuencia utilizan esta tecnología pertenecen a sectores de las telecomunicaciones y la informática personal, como PDA, teléfonos móviles, computadoras portátiles, ordenadores personales, impresoras o cámaras digitales.

Historia

Durante 1994, surgió la idea de investigar la posibilidad de crear un dispositivo de bajo costo que sirviera para comunicar diversos dispositivos, la idea era hacerlo basado en un estándar estricto para que su uso se popularizara y diversos fabricantes pudieran desarrollar dispositivos que lo utilizaran.

En 1998, un grupo de industrias líderes en computadoras y telecomunicaciones, incluyendo Intel, IBM, Toshiba, Ericsson y Nokia, estuvieron desarrollando dicho dispositivo. Éstos formaron entonces un grupo de intereses especiales (Special Interests Group - SIG). El SIG fue rápidamente ganando nuevos miembros; como las compañías 3Com, Axis Comunication, Compaq, Dell, Lucent Technologies UK Limited, Motorola, Qualcomm y Xircom.

DATOS TÉCNICOS

Tecnología

En sus comienzos, la especificación de Bluetooth definía un canal de comunicación de máximo 720Kbit/s con rango óptimo de 10 metros. Hoy en día, con la versión 4.0, el ancho de banda llega a los 24 Mbit/s. La siguiente tabla muestra la evolución de las versiones y sus anchos de banda.

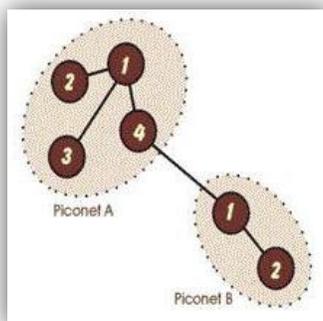
Versión	Ancho de banda
Versión 1.2	1 Mbit/s
Versión 2.0 + EDR	3 Mbit/s
Versión 3.0 + HS	24 Mbit/s
Versión 4.0	24 Mbit/s

De acuerdo a sus clases, podemos ver el rango y potencias de salida en la siguiente tabla:

Clase	Potencia salida máxima (mW)	Potencia salida máxima (dBm)	Rango (aproximado)
Clase 1	100 mW	20 dBm	~100 metros
Clase 2	2.5 mW	4 dBm	~10 metros
Clase 3	1 mW	0 dBm	~1 metro

La frecuencia de radio con la que trabaja está en el rango de 2.4 a 2.48 Ghz, con amplio espectro. Tiene la posibilidad de transmitir en full duplex con un máximo de 1600 saltos/s. Los saltos de frecuencia se dan entre un total de 79 frecuencias con intervalos de 1Mhz.

La topología de las redes Bluetooth puede ser punto-a-punto o punto-a-multipunto.



DATOS TÉCNICOS

Protocolo

La pila está constituida por dos clases de protocolos:

Una primera clase llamada de protocolos específicos que implementa los protocolos propios de Bluetooth; y una segunda clase formada por el conjunto de protocolos adoptados de otras especificaciones.

Esto permite aprovechar un conjunto muy amplio de ventajas de ambas, así como la posibilidad de que Bluetooth este abierto a implementaciones libres o nuevos protocolos de aplicación de uso común.

La pila de protocolos se puede dividir en cuatro capas lógicas:

- Núcleo de Bluetooth: Radio, Banda Base, LMP, L2CAP, SDP
- Sustitución de cable: RFCOMM
- Protocolos adoptados: PPP, UDP, TCP, IP, OBEX, WAP, IRMC, WAE
- Control de telefonía: TCS-binary, AT-Commands.



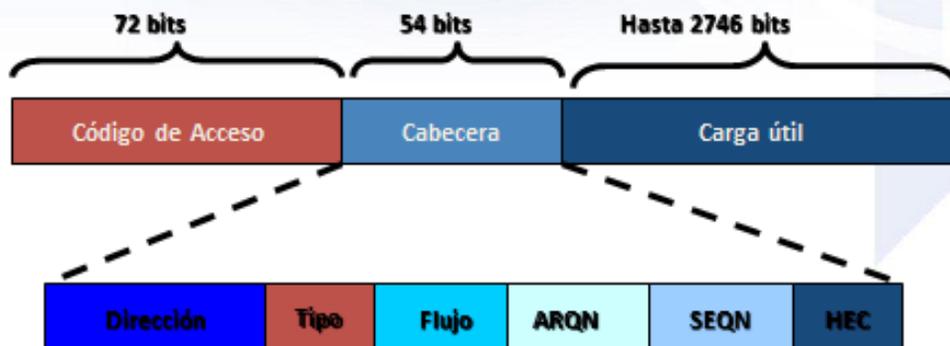
DATOS TÉCNICOS

Formato de paquetes

En Bluetooth todos los datos que se envían a través del canal son fragmentados y enviados en paquetes. Además la información se encuentra protegida mediante códigos detectores y/o correctores de errores. En cada ranura solo se puede enviar un paquete. El receptor los recibirá y los procesará empezando por el bit menos significativo.

Composición del paquete:

- **Código de acceso (72 bits):** Es usado para sincronización, identificación y compensación.
- **Cabecera (54 bits):** Contiene información del control de enlace con 6 campos:
 1. **Dirección o AM_ADDR:** dirección temporal de 3 bits que se utiliza para distinguir los dispositivos activos en una piconet, siendo la dirección 000 la dirección broadcast.
 2. **Tipo:** Define qué tipo de paquete es enviado y cuántos slots va a ocupar.
 3. **Flujo o Flow:** El bit de control de flujo es usado para notificar al emisor cuando el buffer del receptor está lleno y que debe de dejar de transmitir; en ese caso el bit tendrá el valor "0".
 4. **ARQN:** bit de reconocimiento de paquetes recibidos paquetes correcto o incorrecto (último paquete recibido). Si es un "1" es un ACK, y con un "0" un NAK.
 5. **SEQN:** bit que se va invirtiendo para evitar retransmisiones en el receptor.
 6. **HEC:** Código de redundancia para comprobar errores en la transmisión.
- **Campo de datos o carga útil (hasta 2746 bits):** Contiene el conjunto de datos que supone la información a transmitir.



COMPARACIÓN CON OTROS ESTÁNDARES



Bluetooth	WiFi	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.15 • WPAN – Muy Corto Alcance – Bajo Consumo – Baja Tasa de Transferencia • Menor Costo • Cantidad de Nodos Reducida 	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.11 • WLAN – Mayor Alcance – Mayor Consumo – Tasa de Transferencia Alta • Mayor Costo • Gran cantidad de Nodos 	<p>Bluetooth está definido por el estándar para redes de área personal; WiFi, para redes de área local.</p> <p>El costo de fabricación de Bluetooth es muy bajo comparativamente.</p> <p>Bluetooth: "Piconet" de hasta 8 nodos, WiFi: gran cantidad conectando puntos de acceso.</p>



Bluetooth	ZigBee	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.15.1 • Menor Cantidad de Nodos • Mayor Consumo • Mayor Tasa de Transferencia • Mayor Costo (?) 	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.15.4 • Mucho Mayor Número de Nodos Posibles en Red • Muy Bajo Consumo • Tasa de Transferencia Baja • Menor costo fabricación (?) 	<p>Ambas están definidas como protocolos para redes de área personal.</p> <p>Bluetooth: 8 Nodos por "Piconet"; ZigBee: 255 Nodos por subred.</p> <p>BT: 40mA transmitiendo; 0.2mA reposo. ZB: 30mA transmitiendo; 3µA reposo.</p> <p>BT: Hasta 3Mbps; ZB: hasta 250kbps</p> <p>Si bien teóricamente ZigBee se diseñó para tener los costos de fabricación más bajos para redes de área personal (necesitan una cantidad de hardware mucho menor), El mercado ha hecho que Bluetooth reduzca sus costos a niveles muy bajos, pudiendo encontrar módulos Bluetooth muy económicos, no así ZigBee.</p>

USOS

Los usos de esta tecnología se ven descritos y clasificados a partir de sus perfiles. Los perfiles son descripciones de comportamiento general de los dispositivos que usan Bluetooth, para comunicarse. Se formalizan para favorecer su uso unificado. Estos perfiles a su vez, son dependientes de la "pila Bluetooth". La pila es la aplicación encargada de manejar los servicios entregados por el dispositivo, entre estas pilas encontramos, la de Widcomm, la de IVT Bluesoleil, la propietaria de Windows, la propietaria de Toshiba, entre otras.

Entre los perfiles de Bluetooth encontramos:

Generic Access Profile (GAP)

Acceso genérico, base para los demás perfiles.

Generic Object Exchange Profile (GOEP)

Acceso genérico para intercambio de objetos. Base para los protocolos de transferencia de archivos.

Advanced Audio Distribution Profile (A2DP)

Define como transmitir audio avanzado, en forma de stream (mono o stereo) entre dispositivos con Bluetooth. Puede transmitir en dos canales. A su vez, este perfil hace uso de AVDTP y GAVDP. Incluye soporte para codecs.

Basic Imaging Profile (BIP)

Define la transmisión de imágenes básicas e incluye capacidad para tratamiento, cambio de tamaño, división, cambio de formato.

File Transfer Profile (FTP)

Acceso remoto a sistemas de archivos, permitiendo listados de directorios y cambios a estos (incluido obtención, envío y borrado). Se basa en GOEP y utiliza OBEX como transporte.

General Audio/Video Distribution Profile

Distribución general de audio/video. Es la base para A2DP y VDP.

Human Interface Device Profile (HID)

Perfil de Dispositivo de interfaz humana. Utilizado para la implementación de esta tecnología en dispositivos como mouse, teclados y controles para juegos de PC y consolas (WII, PS3).

Personal Area Networking Profile (PAN)

Especifica las redes de área personal en base a Bluetooth.



Headset Profile (HSP)

Especifica el perfil para uso de auriculares de teléfono móvil.

Object Push Profile (OPP)

Perfil básico para “Presión de Objetos” definido para el envío de archivos comunes, como fotos y tarjetas de presentación.

Serial Port Profile (SPP)

Define el puerto serie inalámbrico en base a bluetooth. Expandible a múltiples aplicaciones por lo bien aceptado de este protocolo de comunicación, por computadores periféricos y microcontroladores en general (utilizado en nuestra demostración).

El conjunto de perfiles soportados por un dispositivo, describe su funcionalidad inalámbrica en base a Bluetooth, y por lo tanto sus usos posibles en base a esta tecnología.

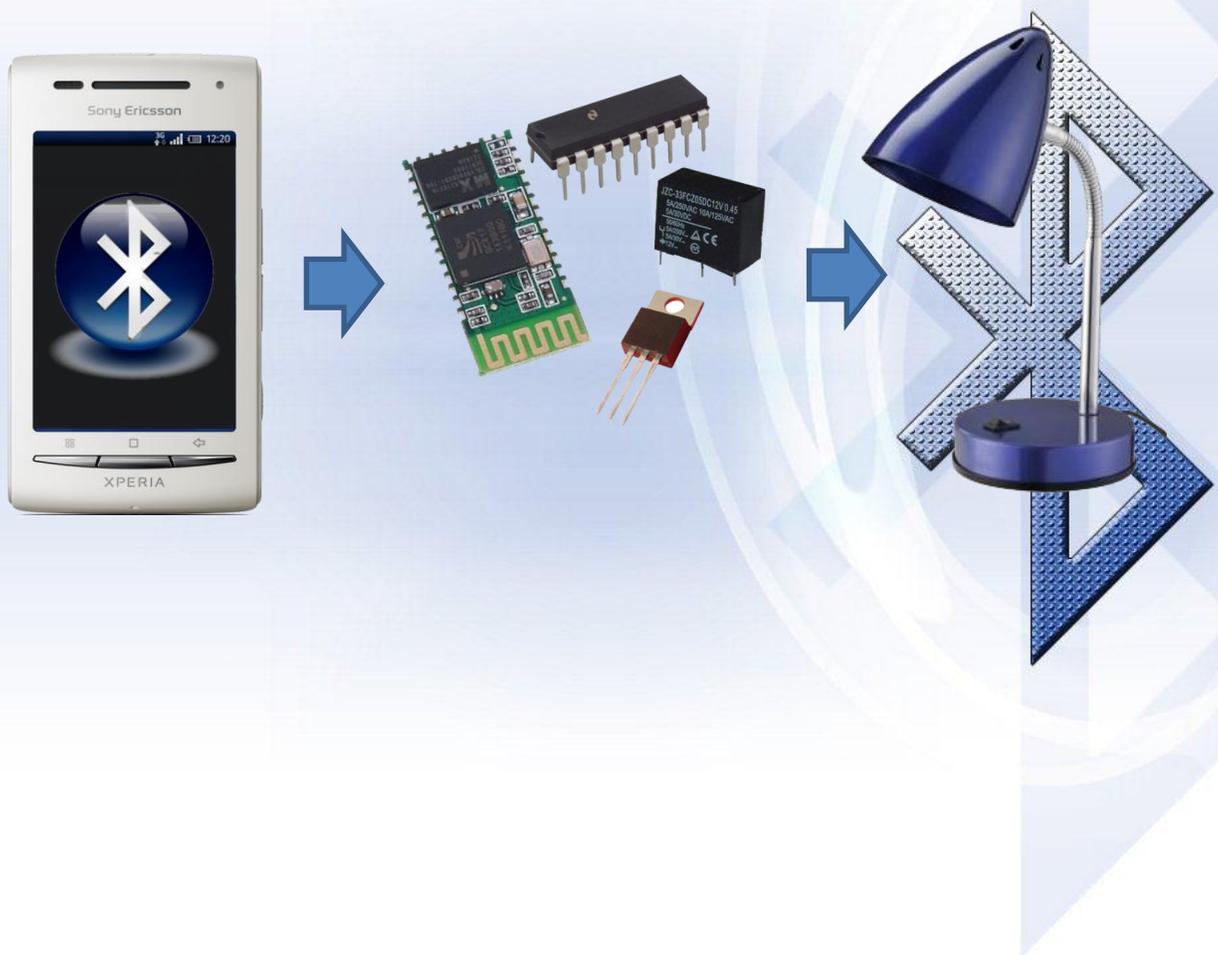
En base a la descripción de los perfiles soportados podemos definir como usos posibles para Bluetooth:

- ***Transferencia de archivos***
- ***Transmisión de audio***
- ***Implementación de protocolos existentes, por cable, de manera inalámbrica.***
- ***Implementación de redes de área personal.***
- ***Otros varios.***

Algunos dispositivos que hoy soportan Bluetooth son en gran medida, dispositivos portátiles, específicamente teléfonos celulares, aparatos GPS, computadores personales, y sus periféricos así como auriculares y aparatos de transmisión de audio, en general.

DEMOSTRACIÓN PRESENTADA

Se utilizó un módulo Bluetooth – Serial, de muy bajo costo (US\$6.5) que conectado a un microcontrolador, se comunica con éste vía serial. El micro a su vez, se conecta a través de un transistor de potencia, a un relé, el cual finalmente realiza la tarea de encender y apagar la lámpara. El programa en el microcontrolador, se encuentra a la espera de datos provenientes del puerto manejado por el módulo, y a través de condiciones decide si encender o apagar la lámpara. En el celular se utiliza la aplicación “BlueTerm” gratuita para la plataforma Android. Esta aplicación utiliza el perfil SPP (Serial Port Profile) para realizar una conexión con el módulo, y una vez enlazado, al enviar un “1” la lámpara se enciende, al enviar un “0” la lámpara se apaga.



CONCLUSIÓN

Bluetooth ha avanzado a pasos agigantados, demostrando que es un estándar que cumple con todos los propósitos que hicieron que ésta fuera creada. Se ha adecuando a las tecnologías ya existentes y ha estado siempre libre y dispuesta a nuevas implementaciones, lo que la hace una tecnología imprescindible hoy en día en el uso de dispositivos situados en el campo de las telecomunicaciones, computadores y electrónica en general.

Como grupo pudimos adentrarnos en un campo no abarcado en la materia del ramo, pero que si va muy relacionado, y que nos ayuda a comprender las redes de área personal. Muchos aspectos técnicos nombrados en este trabajo fueron posibles de entender gracias al conocimiento adquirido en el ramo, lo que no da un indicador de que hemos realmente comprendido los contenidos y somos aptos de conocer más acerca de otros estándares por nuestra propia cuenta.

REFERENCIAS

<http://www.electronicafacil.net/tutoriales/Protocolos-Bluetooth.php>

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

<http://www.bluetooth.com/Pages/Bluetooth-Home.aspx>

<http://www.bluetooth.org/apps/content/>

