

UNIVERSIDAD CATÓLICA NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN

Teorías y Aplicaciones
de la Informática 2

ZigBee & Ev-DO

Prof: Ing. Juan de Urraza

Alumno: Juan José Bareiro Insaurralde

Asunción – Paraguay
2006

Tabla de Contenido

ZigBee

- 1) Siglas
- 0. ¿Qué es ZigBee?
- 1. Introducción
- 2. Usos
- 3. Tipos de Dispositivos
- 4. Protocolos
- 5. Software y Hardware
- 6. Ejemplo de Automatización Hogareña con ZigBee
- 7. Historia

Ev-DO

- 0. ¿Qué es Ev-DO?
 - 1. Las Bases de CDMA2000 1x Ev-DO
 - 2. Descripción
 - 3. Interfaz Aérea
 - 4. El Enlace de Bajada
 - 5. Canales del Enlace de Bajada
 - 6. El Enlace de Subida
-
- Conclusión
 - Bibliografía

Siglas

- **BPSK**: Binary Phase Shift Keying
- **CBC-MAC**: Cipher Block Chaining Message Authentication Code
- **CCM**: Counter with CBC-MAC
- **CSMA/CA**: Carrier Sense, Multiple Access with Collision Avoidance
- **QPSK**: Quadrature Phase Shift Keying
- **RF**: Radio Frequency
- **WPAN**: Wireless Personal Area Network

¿Qué es ZigBee?

ZigBee es el nombre de una especificación para un conjunto de protocolos de comunicación de alto nivel utilizando pequeñas radios de baja potencia, basada en el estándar IEEE 802.15.4 para Redes de Área Personal Inalámbricas (WPANs).

La especificación de ZigBee 1.0 fue ratificada el 14 de Diciembre del 2004 y está disponible a los miembros de la Alianza ZigBee (<http://www.zigbee.org>). La membresía de la misma cuesta US\$ 3.500.

Introducción

ZigBee opera en las bandas de radio ISM (industrial, scientific and medical); 868 MHz en Europa, 915 MHz en los Estados Unidos y 2.4 GHz en varias jurisdicciones alrededor del mundo. Esta tecnología está pensada para ser más simple y barata que otras WPANs (Wireless Personal Area Networks) tales como Bluetooth. Se dice que el tipo de nodo ZigBee más capaz requiere sólo acerca del 10% del software de un nodo Bluetooth o de Internet wireless, mientras que los nodos más simples requieren apenas el 2%. De todas formas los tamaños de código actuales son bastante más grandes, cercanos al 50% del tamaño de código Bluetooth. Algunos vendedores de chips ZigBee anunciaron dispositivos de 128 Kbytes.

ZigBee ha comenzado a trabajar en la versión 1.1, la cual está decidida a tomar ventaja de las mejoras en la especificación del 802.15.4b, más notablemente la del modo CCM (CTR + CBC-MAC). CCM provee mucha seguridad y provee mayor flexibilidad al momento de elegir entre Autenticación y Encriptación.

Usos

Los protocolos de ZigBee están pensados para ser utilizados en aplicaciones empujadas requiriendo bajas tasas de datos y baja consumición de potencia. El objetivo actual de ZigBee es definir una malla de red de propósito general, barata, auto organizativa que pueda ser utilizada para control industrial, sensoriamiento empotrado, recolección de datos médicos, precaución contra humos e intrusos, automatización de edificaciones, automatización del hogar, domótica, etc.

La red resultante usará muy pequeñas cantidades de energía a tal manera de que dispositivos individuales puedan estar activos alrededor de un año o dos utilizando la batería originalmente instalada.

Tipos de Dispositivos

Existen tres diferentes tipos de dispositivos ZigBee:

- **Coordinador ZigBee (ZC)**: Es el dispositivo más capaz, el coordinador forma la raíz del árbol de red y puede hacer de puente a otras redes. Hay exactamente un coordinador ZigBee en cada red. Es capaz de almacenar información acerca de la red, inclusive actuar como repositorio de claves de seguridad.
- **Enrutador ZigBee (ZR)**: Son capaces de actuar como enrutadores intermedios, pasando datos de otros dispositivos.
- **Dispositivo Final ZigBee (ZED)**: Contiene apenas funcionalidad para comunicarse con su nodo padre (*coordinador o enrutador*); no puede almacenar datos de otros dispositivos. Requiere la menor cantidad de memoria, y puede ser más barato producirlo que un **ZR** o **ZC**.

Protocolos

Los protocolos se construyen en investigaciones algorítmicas recientes para automáticamente construir una red de nodos ad-hoc de baja velocidad. En muchas redes de gran escala, la red será un clúster de clústeres. También puede formar una malla o un simple clúster. Los perfiles actuales derivados de protocolos ZigBee soportan redes activadas por tramas guía y redes no activadas por tramas guía.

En redes no activadas por tramas guía (aquellas cuyo orden de tramas guía es 15), se utiliza un acceso al canal de tipo CSMA/CA no ranurado. En este tipo de redes los enrutadores ZigBee típicamente mantienen sus receptores continuamente activos, requiriendo un mayor suministro de energía. Sin embargo, esto permite la existencia de

redes heterogéneas en la cual algunos dispositivos reciben continuamente, mientras otros sólo transmiten cuando un estímulo externo es detectado. El típico ejemplo de una red heterogénea es un conmutador de luz inalámbrico: el nodo ZigBee en la lámpara debe permanecer receptivo constantemente, mientras está conectado a un suministro principal de energía (tomacorriente), por el otro lado el conmutador de luz alimentado por una batería debe permanecer dormido (inactivo) hasta que un cambio en el conmutador sea percibido. Entonces el conmutador se despierta, envía un comando a la lámpara, recibe una trama de reconocimiento (acknowledgement), y se vuelve a dormir. En este tipo de redes el nodo lámpara será al menos un *Enrutador ZigBee*, si no un *Coordinador ZigBee*; el nodo conmutador es un típico *Dispositivo Final ZigBee*.

En redes activadas por tramas guía, los nodos especiales llamados *Enrutadores ZigBee* transmiten periódicamente tramas guía para confirmar su presencia a los demás nodos de la red. Los nodos pueden dormirse entre tramas guía, disminuyendo su ciclo de operación y extendiendo la vida de sus baterías. Los periodos de tramas guía pueden variar entre 15.36 milisegundos ($15.36 \text{ ms} * 2^0$) a 251,65824 segundos ($15.36 \text{ ms} * 2^{14}$) a 250 kbps, de 24 milisegundos ($24 \text{ ms} * 2^0$) a 393,216 segundos ($24 \text{ ms} * 2^{14}$) a 40 kbps, y de 48 milisegundos ($48 \text{ ms} * 2^0$) a 786,432 segundos ($48 \text{ ms} * 2^{14}$) a 20 kbps. Sin embargo, ciclos de operación cortos con largos intervalos de tramas guía requieren temporización precisa, que puede causar conflictos con la necesidad de costos bajos.

En general, los protocolos ZigBee minimizan el tiempo en que la radio está encendida, a modo de reducir el uso de energía. En redes activadas por tramas guía, los nodos sólo necesitan estar activos mientras una trama guía esté siendo transmitida. En redes no activadas por tramas guía, la consumición de energía es decididamente asimétrica: algunos dispositivos están siempre activos, mientras los otros emplean la mayor parte de su tiempo durmiendo.

Los dispositivos ZigBee son requeridos estrictamente con el cumplimiento del Estándar de Redes de Área Personal Inalámbrica (WPAN) de baja tasa IEEE 802.15.4-2003. El estándar especifica sus capas de protocolo más bajas –la *Capa Física (PHY)*, y la porción de *Control de Acceso al Medio (MAC)* de la *Capa de Enlace de Datos*. Este estándar especifica su operación en las bandas ISM de 2.4 GHz, 915 MHz y 868 MHz. En la banda de 2.4 GHz existen 16 canales ZigBee, con cada canal requiriendo un ancho de banda de 3 MHz. La frecuencia central de cada canal puede ser calculada con la siguiente fórmula: $F_c = (2400 + 5*k) \text{ MHz}$, donde $k = 1, 2, \dots, 16$.

Las radios usan codificación por espectro disperso de secuencia directa, la cual es administrada por el flujo digital dentro del modulador. BPSK es utilizado en las bandas de 868 y 915 MHz, y el QPSK ortogonal que transmite 2 bits por símbolo es utilizado en la banda de 2.4 GHz. La tasa cruda, sobre el aire es de 250 kbps por canal en la banda de 2.4 GHz, 40 kbps por canal en la banda de 915 MHz, y 20 kbps en la banda de 868 MHz. El rango de transmisión varía entre 10 y 75 metros (33~246 pies), aunque es altamente dependiente del entorno particular. La potencia de salida máxima de las radios es generalmente 0 dBm (1mW).

El modo básico de acceso básico al canal especificado por la IEEE 802.15.4-2003 es “Carrier Sense, Multiple Access / Collision Avoidance” (CSMA/CA). Esto es, los nodos hablan en la misma manera que las personas conversan; ellos chequean brevemente para saber si algún otro nodo está hablando antes de comenzar a hacerlo.

Existen tres excepciones notables para el uso de CSMA. Las tramas guía son enviadas en una calendarización de tiempo fijo, y no utilizan CSMA. El reconocimiento de mensajes tampoco utiliza CSMA. Finalmente, los dispositivos en las redes orientadas por tramas guía que poseen requerimientos de tiempo real con latencia baja pueden también utilizar Slots de Tiempo Garantizados (GTS) los cuales por definición no utilizan CSMA.

Software y Hardware

El software está diseñado para ser fácilmente implementado en pequeños y baratos microprocesadores. El diseño de radios utilizado por ZigBee ha sido cuidadosamente optimizado para bajos costos en producción a gran escala. Posee pocos módulos analógicos y utiliza circuitos digitales siempre y cuando sea posible.

Incluso aunque las propias radios son baratas, el Proceso de Calificación de ZigBee involucra una completa validación de requerimientos de la Capa Física. Esta cantidad de dedicación a la Capa Física tiene múltiples beneficios, ya que todas las radios derivadas de aquél conjunto semiconductor de máscara gozarán de las mismas características de RF. En la otra mano, una Capa Física no certificada que funciona incorrectamente puede paralizar la duración de las baterías de otros dispositivos en una Red ZigBee. Donde otros protocolos pueden enmascarar una sensibilidad pobre o problemas esotéricos en una desgastada respuesta de compensación, las radios ZigBee están sujetas a restricciones muy estrictas de ingeniería: relacionadas con energía y ancho de banda. Las radios son testeadas con el estándar ISO-17025 con la guía dada por la cláusula 6 del 802.15.4-2003. Varios vendedores planean integrar el radio y el microcontrolador en un solo chip.

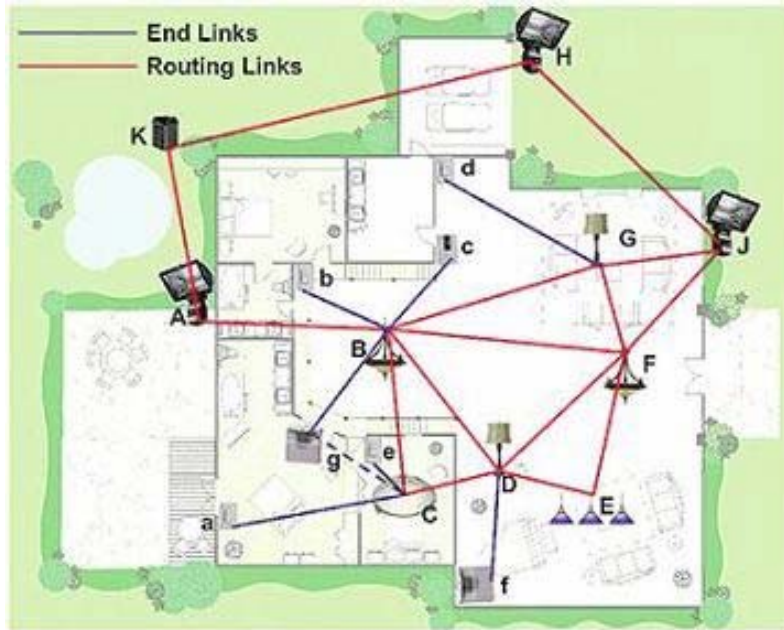
Ejemplo de Automatización Hogareña con ZigBee

El ejemplo práctico mostrado es una casa con una red ZigBee controlando las luces, el sistema de seguridad, un sistema de incendios, la calefacción y el acondicionador de aire.

El diagrama muestra un número de dispositivos – las líneas rojas marcan enlaces de *enrutador a enrutador*, y las líneas azules marcan enlaces de *nodo final a enrutador*.

Aquí, la instalación fija de iluminación B (la cual puede ser también el *coordinador*) ha identificado y establecido rutas via *enrutadores*

empotrados en las instalaciones A y F, alimentadas por un suministro principal (con baterías de reserva) están el detector de humo C, y la lámpara de mesa D.



Todos los *enrutadores* son dispositivos abastecidos a través del suministro principal de energía (lámparas, bomba de calefacción, instalaciones de iluminación, alarmas de humo) y los *dispositivos finales* son abastecidos por baterías (interruptores, termostatos, detectores de movimiento). Los sensores están limitados a actuadores algunas veces a través de las elecciones del usuario, de otra manera debido a restricciones especificadas por los fabricantes.

Evolution – Data Optimized (EvDO)

¿Qué es Ev-DO?

1x Evolution-Data Optimized, abreviado como Ev-DO, es un estándar de datos de banda ancha a través de radio inalámbrica, adoptado por varios proveedores de servicios CDMA para telefonía móvil en Japón, Korea, República Checa, Rusia, Latvia, Rumania, Portugal, Brasil, Israel, los Estados Unidos, Australia, Canada, Nueva Zelanda, Venezuela, Angola, México, Noruega y Puerto Rico. Está estandarizado por 3GPP2, como parte de la familia de estándares CDMA.

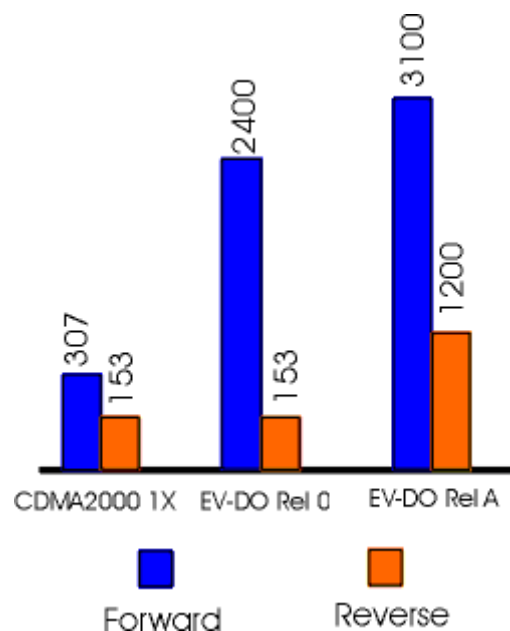
Las Bases de CDMA2000 1x EV-DO

El Sistema de Telefonía celular CDMA2000 1x Ev-DO es un estándar que ha evolucionado desde el sistema de teléfonos móviles CDMA2000 y está ahora firmemente establecido en varias áreas del mundo. Las siglas Ev-DO significan *Evolution Data Only* o como se lo llama ahora *Evolution Data Optimized*. Desde el nombre se puede notar que es un estándar de telecomunicaciones sólo para datos que puede correr sobre redes CDMA2000.

El Sistema de telefonía celular Ev-DO es capaz de proveer las tasas de datos enteras de 3G hasta 3.1 Mbps ahora que la versión A del estándar ha sido establecida. La primera red comercial CDMA2000 1x Ev-DO ha sido instalada por SK Telecom (Korea) en Enero del 2002. Ahora los operadores en Brasil, Ecuador, Indonesia, Jamaica, Puerto Rico, Taiwán y los EEUU han lanzado estas redes, y se ve venir a otros más.

Descripción

El Sistema 1x Ev-DO está definido bajo el estándar IS-856 más que el de IS-2000 que define los demás estándares de CDMA2000, y como su nombre lo indica, sólo carga datos. En el Release 0 del estándar, la tasa de datos máxima era de 2400 Mbps en el enlace de bajada (downlink) con 153 kbps en el enlace de subida (uplink), lo mismo que el CDMA2000 1X. Sin embargo en el último Release del estándar, el Release A, la tasa de datos del downlink crece hasta los 3.1 Mbps, y 1.2 Mbps en el uplink.



El canal de bajada forma un canal de paquetes de datos dedicado de tasa variable, con señales y control de tiempo multiplexados dentro del mismo. El propio canal está dividido por tiempo y alojado a cada usuario bajo demanda. Se adoptó un formato de “sólo datos” para permitir que el estándar sea optimizado para aplicaciones de datos. Si la transmisión de voz es requerida, entonces se necesita un teléfono de modo dual que utilice un canal 1X separado para la llamada de voz. De hecho nos referimos a los “teléfonos” utilizados para aplicaciones de “sólo datos” como “Terminales de Acceso” o simplemente “Ats”.

Interfaz Aérea

La transmisión RF de Ev-DO es bastante similar a la de CDMA2000 1X. Posee la misma tasa dispersa final de 1.228 Mbps y tiene la misma modulación de ancho de banda porque se utiliza el mismo filtro digital. Aunque 1x Ev-DO tienen varias similitudes con las transmisiones 1X, no puede ocupar los mismos canales simultáneamente, es más, requiere pares de canales dedicados a su operación. Por consiguiente las nuevas bandas, a menudo en las nuevas asignaciones de 3G están siendo dedicadas para Ev-DO en algunas áreas.

Enlace de Bajada

En Enlace de Bajadas posee varias características que son específicas de Ev-DO, habiendo sido optimizado para transmisión de datos, particularmente en la dirección del downlink. Son posibles tasas promedio continuas de 600 kbps por sector. Esto es un incremento del 600% sobre CDMA2000 1X y está provisto ampliamente por la habilidad de 1x Ev-DO para negociar tasas de datos crecientes para Ats(Terminales de Acceso) individuales, porque solamente un usuario es servido a la vez.

El enlace de bajada es siempre transmitido a toda su capacidad y utiliza un esquema de control de tasa de datos en vez del esquema de control de energía utilizado con 1X, y los datos son multiplexados por división de tiempo de tal manera que sólo un AT sea servido a la vez.

A fin de recibir datos, cada AT Ev-DO mide el radio de Señal-a-Ruido (S/N) en cada slot del enlace de bajada, o sea, cada 1.667 msecs. Basado en esta información, el AT envía una solicitud de tasa de datos a la estación base. El AN recibe solicitudes de una variedad de Ats, y algunas decisiones deben ser tomadas con respecto a qué Ats serán servidas a continuación. La AN intenta lograr la mejor transferencia de datos, y esto es hecho sirviendo al AT que ofrezca un buen radio de Señal-a-Ruido. Se logra dicho fin a expensas de los usuarios a cierta distancia de la antena del AN.

Se requiere una sincronización precisa de tiempo entre los nodos de acceso Ev-DO. Para lograr esto, cierta información de tiempo es tomada del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) ya que éste es capaz de proveer una señal de tiempo suficientemente precisa.

Canales del Enlace de Bajada

Un número de canales son transmitidos en la dirección de bajada para permitir las señales, datos y otras capacidades a ser manejadas. Estos canales incluyen el “Canal de Tráfico”, el “Canal MAC”, el “Canal de Control” y “Piloto”. Estos canales son multiplexados por división de tiempo.

Canal de Tráfico: Estos canales utilizan modulación QPSK para tasas de datos de hasta 1.2288 Mbps. Para mayores tasas de datos, se utilizan técnicas de modulación de orden superior en la forma de 8PSK con 3 bits por símbolo o 16QAM con 4 bits por símbolo. Los niveles de los símbolos I y Q son escogidos a tal manera de que la potencia promedio siempre se vuelva “1”.

Los datos entrantes a ser utilizados como modulación provienen del codificador turbo y obtenida mezclándola con una secuencia de números Seudos Aleatorios (SN). El estado inicial del SN es derivado de parámetros conocidos, y es único para cada usuario. Cada paquete inicia al mismo valor semilla de la secuencia SN.

Al comienzo de la transmisión de cada usuario, existe un preámbulo que contiene el ID del usuario para los datos. Su tasa de repetición es determinada por la tasa de datos porque menores tasas de datos requieren mayores valores de repetición. Sin embargo incluso en su integridad, el preámbulo no llenará más de la mitad del primer slot.

El Canal de Control: Este canal transmite las señales y la sobrecarga de mensajes.

El Canal Piloto: El diferenciador entre la celda y el sector es aún el desplazamiento SN del canal piloto, y la señal piloto es sólo emitida por 192 chips por slot.

El Canal de Control de Acceso al Medio (MAC): Este canal carga un número de controles incluyendo el Control de Energía Reversa (RPC), el control de Tasa de Datos (DRC), y los canales de Actividad Reversa (RA).

Enlace de Subida

El Enlace de subida para 1x Ev-DO posee una estructura similar a la del CDMA2000. En Ev-DO toda la señalación es llevada a cabo en el canal de datos, lo que significa que no existe un Canal de Control dedicado en este enlace. El Canal de Datos puede soportar 5 tasas de datos las cuales están separadas por potencias de 2, desde 9.6 a 153.6 kbps. Estas tasas son logradas variando el factor de repetición. La tasa de datos más alta usa codificación Turbo con poca ganancia. Los siguientes canales son transmitidos en adición a aquellos utilizados con 1X:

Canal Indicador de Tasa Reversa: Indica la tasa de datos del Canal de Datos Reverso (downlink).

Canal de Reconocimiento (Ack): Este canal es transmitido luego de que el AT detecta una trama con el preámbulo detallando ser el recipiente de los datos.

Canal de Control de Tasa de Datos (DRC): Este canal contiene una palabra de 4 bits en cada slot para permitir la opción de 12 diferentes tasas de transmisión.

Conclusión Personal

ZigBee parece ser la tendencia para la domótica y la implementación de las edificaciones inteligentes del futuro, gracias a su bajo costo y fácil programación podría ser una revolución, cambiando la forma en la cual vivimos en nuestros hogares, y solucionando una serie de problemas a un costo relativamente bajo.

Ev-DO se viene –y cuando digo se viene es porque ya se está convirtiendo en una realidad en una gran cantidad de países- como la próxima tecnología de Internet inalámbrica, aprovechando las redes CDMA2000. Ofrece buenas tasas de transferencia que hacen que valga la pena el esfuerzo de intentarlo.

Investigaciones Extras (brindadas por los compañeros)

1) Breve comparación entre ZigBee y Bluetooth

Diferentes Herramientas para diferentes Trabajos

Bluetooth y ZigBee tienen mucho en común. Ambos son estándares de IEEE 802.15 “Redes Inalámbricas de Área Personal”, o WPANs. Ambos corren en la banda no licenciada de 2.4 GHz (ZigBee opera también en las bandas de 915 MHz y 868 MHz), y ambos usan factores de forma pequeña y baja potencia.

Controles y Sensores ZigBee

Los protocolos ZigBee definen un tipo de red de sensores para aplicaciones residenciales y comerciales tales como calefacción, acondicionadores de aire, y control de luz. Combina el estándar IEEE 802.15.4, el cual define las capas de protocolo físico y MAC, con Redes, Seguridad y capas de Software de Aplicación como fue especificado por la Alianza ZigBee, un consorcio de compañías de tecnología.

El valor del nuevo estándar es que permitirá impulsar el concepto de informática ubicua en oficinas, hogares y vehículos. Aunque proporciona menos velocidad que Bluetooth y actualmente no admite voz ni vídeo, permite un mayor alcance, por lo que puede cubrir muchos de los huecos dejados por las otras tecnologías inalámbricas, siempre que los requisitos de ancho de banda para la transmisión de datos no sean muy elevados. Tales características pueden tener especial interés en las pequeñas y medianas empresas, cuyas oficinas ocupan la planta de un edificio (dentro del rango de cobertura) y donde el intercambio de datos es moderado.

También, por la propia comunicación entre dispositivos, con la tecnología ZigBee es posible determinar en qué ambiente se encuentra el usuario, por ejemplo, si está en su casa, en la oficina o en la calle-, detectando qué otros dispositivos se encuentran en su entorno, y actuar en consecuencia. Así podría advertirnos si nos dejamos el maletín, las llaves o el teléfono móvil olvidado al salir de casa o de un restaurante, al perder el contacto con otros; o si nos lo están robando sin que nos demos cuenta.

La norma, basada en un protocolo de gran sencillez, provee un alto rendimiento en la transmisión de paquetes por radio y una alta inmunidad en ambientes con una baja relación señal/ruido, por lo que los dispositivos ZigBee son más robustos frente a interferencias que los que siguen los estándares Bluetooth o Wi-Fi. Así, en entornos agresivos radio-eléctricamente, como es la muy saturada banda de 2.4 GHz, ZigBee se comporta mucho mejor.

Una red ZigBee, con topología en estrella, árbol o malla, puede escalar hasta 65.536 nodos, agrupados en subredes de hasta 255 nodos (Bluetooth sólo admite 8 nodos), lo que la hace más que suficiente para cubrir cualquier necesidad. El Bluetooth sólo admite topología en estrella o lineal.

Imagínese la libertad si los conmutadores de luz se volvieran inalámbricos, eliminando el cableado a través de sus paredes, por ejemplo.

Bluetooth elimina los cables

Bluetooth, como usted ya debe saber, elimina los cables entre productos electrónicos y accesorios, como por ejemplo entre computadoras e impresoras, o entre teléfonos y headsets. Los usuarios de Bluetooth pueden intercambiar archivos, tarjetas de negocios y apuntes de calendario. Bluetooth está más orientado hacia la movilidad eliminando el cableado a distancias cortas; ZigBee apunta a la Automatización y al Control Remoto a gran escala.

Los reportes de la industria implican que, eventualmente, ZigBee podría ser construido dentro de teléfonos móviles a través de chips de función dual “ZigBee-Bluetooth” para control remoto de cercanamente cualquier cosa en la que uno pueda pensar, y para comprar ítems de máquinas vendedoras.

Finalmente, para los tecnólogos entre nosotros, Virk apuntó algunas diferencias técnicas entre los dos protocolos:

Técnica de Modulación

- Bluetooth: Espectro Disperso con Salto de Frecuencia (FHSS).
- ZigBee: Espectro Disperso de Secuencia Directa (DSSS).

Tamaño de Pila del Protocolo

- Bluetooth: 250 KBytes
- ZigBee: 28 KBytes.

Baterías

- Bluetooth: Pensado para carga frecuente.
- ZigBee: No recargable (una razón por la que las baterías durarán hasta 5 años). En este caso durante la mayor parte del tiempo, mantienen el transceiver ZigBee dormido con objeto de reducir el consumo al mínimo, pudiendo pasar al estado activo en menos de 15 milisegundos. El objetivo es que un sensor equipado con esta tecnología pueda ser alimentado con dos pilas AA un período de entre seis meses y dos años, aunque en la práctica se ha verificado que se podrán conseguir casi cinco años de duración en las aplicaciones de domótica y seguridad.

Máxima velocidad de la red

- Bluetooth: 1 Mbit / seg.
- ZigBee: 250 Kbit / seg.

Rango de la red

- Bluetooth: 1 a 100 metros, dependiendo de la clase de radio.
- ZigBee: hasta 70 metros.

Típico tiempo de unión a la red

- Bluetooth: 3 segundos.
- ZigBee: 30 milisegundos.

2) Entornos de Aplicación ZigBee

La tecnología ZigBee está indicada para aplicaciones como el seguimiento de productos, monitorización médica de pacientes y cuidado personal, control de máquinas y herramientas y redes de sensores para el control industrial de plantas de proceso, así como para la automatización del hogar, control de energía y medioambiente. Otras aplicaciones de interés son como interfaz para teléfonos móviles, controles de acceso, juguetes interactivos, conexión de electrodomésticos y periféricos de ordenadores, monitorización de los parámetros de un vehículo, localización de objetos, telemetría, etc.

En general, ZigBee resulta ideal para redes estáticas, escalables, con muchos dispositivos, pocos requisitos de ancho de banda y uso infrecuente, y donde se requiera una duración muy prolongada de la batería. En ciertas condiciones y para determinadas aplicaciones puede ser una buena alternativa a otras tecnologías inalámbricas ya consolidadas en el mercado, como Wi-Fi y Bluetooth, aunque la falta del soporte de TCP-IP no lo hace adecuado, por sí solo, para la interconexión de redes de comunicaciones IP. Por tanto, la introducción de ZigBee no acabará con otras tecnologías ya establecidas, sino que convivirá con ellas y encontrará sus propios nichos de aplicación. De hecho, según Wireless data Research Group, el mercado de redes de baja potencia y baja velocidad superará los 6000 millones de Euros en el año 2007, si bien es probable que comience en áreas industriales como la automatización industrial y la domótica, antes que llegue a integrarse plenamente en las empresas.

Actualmente ZigBee se utiliza para enviar datos de medidas de temperatura, encendido/apagado de luces, control de procesos industriales o lectura de teclados inalámbricos. Utiliza las frecuencias de uso común (libres) de 900 MHz y 2.4 GHz enviando los datos a distancias de varias decenas de metros y alcanzando una velocidad de hasta 250 kbits/seg. (lo que no es mucho hoy en día), aunque pueden construirse redes en malla que cubran grandes superficies, ya que cada dispositivo ZigBee actúa de repetidor enviando la señal al siguiente, etc. Aunque funcionan con baterías, su autonomía es muy elevada, pudiendo ser de varios años, ya que están programados para que sólo se despierten durante frecuencias de segundo para realizar la emisión/recepción.

También, por la propia comunicación entre dispositivos, con la tecnología ZigBee es posible determinar en qué ambiente se encuentra el usuario – por ejemplo, si está en su casa, en la oficina o en la calle-, detectando qué otros dispositivos se encuentran en su entorno, y actuar en consecuencia. Así, podría advertirnos si nos dejamos el maletín, las llaves o el teléfono móvil olvidado al salir de casa o de un restaurante, al perder el contacto con otros; o si nos lo están robando sin que nos demos cuenta.

Recientemente, se han presentado varios prototipos fabricados por la Alianza ZigBee, entidad dedicada a promocionar esta tecnología y garantizar la interoperabilidad entre dispositivos de distintos fabricantes mediante certificación, al igual que hace la Wi-Fi con las soluciones WLAN.

3) Alternativas a Ev-DO

3G:

W-CDMA

Constituye una tecnología móvil inalámbrica de tercera generación propuesta por Ericsson que aumenta las tasas de transmisión de datos de los sistemas GSM utilizando la interfaz aérea CDMA en lugar de TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo) y por ello ofrece velocidades de datos mucho más altas en dispositivos inalámbricos móviles y portátiles que las que se suelen ofrecer en el mercado actual.

W-CDMA es la conexión 3G para GSM, mientras que Ev-DO lo es para CDMA.

Algunas características

- Tiene la propiedad de que el invocador puede salir de una celda W-CDMA y entrar a una celda GSM sin perder la llamada.
- La principal ventaja de WCDMA consiste en que la señal se expande en frecuencia gracias a un código de ensanchado que sólo conocen el emisor y el receptor
- W-CDMA soporta conectividad IP
- Alta resistencia a las interferencias
- Aunque se ha diseñado para interactuar con redes GSM no tiene compatibilidad hacia atrás con estas redes
- Utiliza muy eficientemente el espectro de radio disponible, mediante la reutilización de cada celda.
- Los terminales WCDMA son menos difíciles de fabricar, debido a que requieren muy poca señal de procesamiento, ayudando a mantener bajos costos en los terminales.

UMTS

La tecnología UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) es el sistema de telecomunicaciones móviles de tercera generación, que evoluciona desde GSM pasando por GPRS.

El principal avance es la tecnología WCDMA (Wide Code Division Multiple Access) heredada de la tecnología militar, a diferencia de GSM y GPRS que utilizan una mezcla de FDMA (Frequency Division Multiple Access) y TDMA (Time Division Multiple Access). La principal ventaja de WCDMA consiste en que la señal se expande en frecuencia gracias a un código de ensanchado que sólo conocen el emisor y el receptor.

Algunas características UMTS

- **Facilidad de uso y bajos costos:** UMTS proporcionará servicios de uso fácil y adaptable para abordar las necesidades y preferencias de los usuarios, amplia gama de terminales para realizar fácil acceso a los distintos servicios, bajo coste de los servicios para asegurar un mercado masivo.

- **Acceso rápido:** La principal ventaja de UMTS sobre la segunda generación móvil (2G), es la capacidad de soportar altas velocidades de transmisión de datos.
- **Soporte inherente del Protocolo de Internet (IP):**
- **Roaming sin fisuras:** La integración de transmisión terrestre y por satélite da como resultado una movilidad sin solución de continuidad.
- **Acceso rápido global:** La cobertura es total porque el enlace radio incluye también las prestaciones ofrecidas por las transmisiones vía satélite.
- **Capacidad para determinar la posición:** El hecho de que las antenas puedan hacer triangulaciones da como resultado la posibilidad de ubicar a cualquier Terminal en un espacio de unos cincuenta metros de lado.
- **QoS (Quality of Service)** muy desarrollada.
- **USIM con diferentes perfiles:** Serían como las tarjetas SIM de GSM, pero con distintos modelos para que el usuario pueda utilizar el tipo de Terminal que más le convenga.

FOMA

FOMA (Freedom of Mobile Multimedia Access) es la marca de los servicios 3G que son ofrecidos por la empresa de telefonía móvil japonesa NTT DoCoMo.

FOMA fue el primer servicio de W-CDMA 3G del mundo cuando fue introducido en 2001. FOMA es compatible con el estándar UMTS, ambos usan radio enlaces como también el intercambio de la tarjeta USIM, y por lo tanto proporciona varias alternativas para los servicios de roaming global: bien sea con cambio o no de aparato telefónico o móvil. Puesto que los servicios móviles en Japón están generalmente más avanzados que en la mayoría de países, por ejemplo, los teléfonos monedero de FeliCa-i-Mode, datos móviles de i-Modo etc, teléfonos móviles japoneses son usados para obtener todos los beneficios de los servicios de FOMA.

Inicialmente – como el primer servicio completo 3G en el mundo – los teléfonos móviles FOMA eran experimentales buscando nuevos adeptos, además eran de gran tamaño con una duración de batería pobre, y la red cubierta era básicamente los centros de las ciudades más grandes de Japón únicamente. Los primeros 2 años, FOMA era esencialmente un servicio experimental para los nuevos usuarios – principalmente profesionales de la industria de la comunicación.

Alrededor de marzo de 2004, la cobertura nacional estaba casi completa incluyendo las estaciones del subterráneo o metro y el interior de la mayoría de los edificios importantes; con la introducción de la serie de 900i de DoCoMo, FOMA alcanzó la brecha tecnológica en ventas totales, y las ventas se elevaron. Para el verano 2005, FOMA contaba con 15 millones de suscriptores y es la compañía de telefonía móvil de más rápido crecimiento en Japón.

TD-SCDMA (Time Division – Synchronous Code Division Multiple Access)

Tecnología CDMA síncrona por división en el tiempo. Desarrollada por la academia China de tecnologías de telecomunicaciones en colaboración con Siemens, y aprobada por la ITU.

TD-SCDMA utiliza TDD (Time-Division Dúplex) en contraste al esquema FDD utilizado por W-CDMA. Ajustando dinámicamente el número de ranuras de tiempo para el downlink y el uplink, el sistema puede acomodar de una manera más fácil el tráfico asimétrico que con FDD.

TD-SCDMA también utiliza TDMA en adición al CDMA utilizado en WCDMA. Esto reduce el número de usuarios en cada ranura de tiempo.

La “S” de TD-SCDMA se refiere a la “sincronía”, lo cual significa que la señal de uplink se sincroniza en la estación base del receptor, realizado con varios ajustes de tiempo. Esto reduce la interferencia entre usuarios que están en la misma ranura de tiempo utilizando distintos códigos.

GAN/UMA

La Generis Access Network (GAN), era anteriormente conocida como Unlicensed Mobile Access (UMA), hasta que fue adoptada por el 3GPP en Abril de 2005.

Describe los sistemas de telecomunicación que permiten un roaming transparente con handover entre LANs y WANs utilizando un mismo teléfono móvil que ha de ser de modo-dual. En la parte de red de área local el acceso de radio de los sistemas GAN se efectúa en bandas ISM de uso común, del tipo 802.11 (WiFi). Mientras que en la parte de comunicación móvil en el exterior de edificios, donde no hay cobertura WiFi, se emplean servicios 2.5G del tipo GSM/GPRS, o 3G UMTS.

Lo que se persigue con los sistemas GAN es alcanzar una convergencia plena de servicios fijos y móviles basados en IP, incluida la telefonía vocal. Para ello es preciso que los operadores de telefonía móvil que quieran beneficiarse de esta convergencia tengan redes con arquitectura Subsistema Multimedia IP (IMS) y los de telefonía fija tengan servicios equivalentes a los móviles mediante redes IP fijas.

Alternativas en otras generaciones

3.5G: HSPDA

3.75G: HSUPA

2.75G: CDMA2000, EDGE (EGPRS)

2.5G: GPRS, HSCSD, WiDEN

2G: GSM, iDEN, D-AMPS, IS-95, PDC, PHS

Bibliografía

- <http://en.wikipedia.org>
- <http://www.networkworld.com>
- <http://www.novatelwireless.com>
- <http://www.evdoinfo.com>
- <http://www.zigbee.org>
- <http://www.palowireless.org>
- <http://techrepublic.com.com>