

¿Qué es un protocolo IEEE 802.15.4?, ¿Para qué se usa? Ejemplifique

IEEE 802.15.4 es un estándar que define el nivel físico y el control de acceso al medio de redes inalámbricas de área personal con tasas bajas de transmisión de datos (*low-rate wireless personal area network*, LR-WPAN). En 2007, la actual revisión del estándar se aprobó en 2006. El grupo de trabajo IEEE 802.15 es el responsable de su desarrollo.

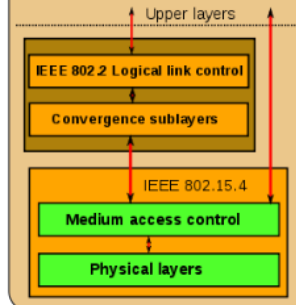
También es la base sobre la que se define la especificación de ZigBee, cuyo propósito es ofrecer una solución completa para este tipo de redes construyendo los niveles superiores de protocolos que el estándar no cubre.

IEEE 802.15.4 STANDARD

INTRODUCTION

IEEE 802.15.4 standard is intended to accommodate the residential, medical and industrial sectors. The protocol is a low data rate Wireless Personal Area Network (WPAN) which provides low cost and low power consumption for devices. It supports the implementation of mesh networks.

PROTOCOL STACK



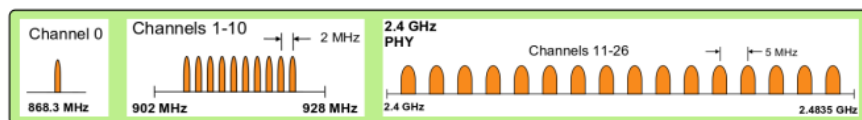
FREQUENCY

The PHY can operate at

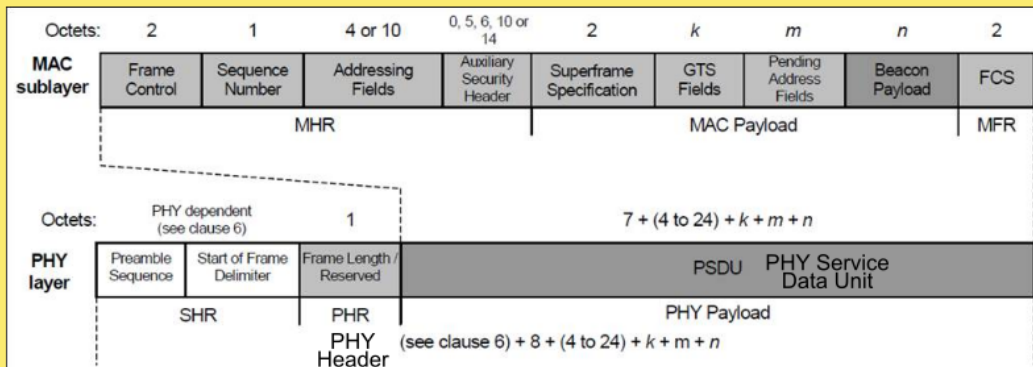
868.0 - 868.6 Mhz
Europe
1 Channel

902 - 928 Mhz
North America
up to 10 Channels

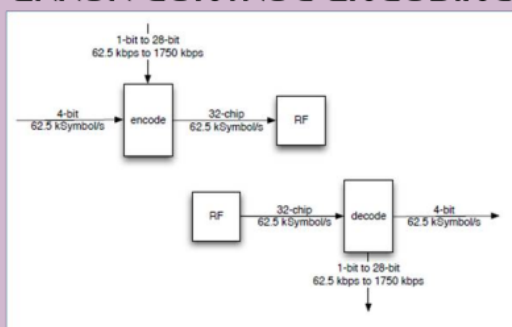
2400 - 2483.5 Mhz
worldwide
up to 16 Channels



BEACON FRAME AND PHY PACKET



ERROR CONTROL ENCODING

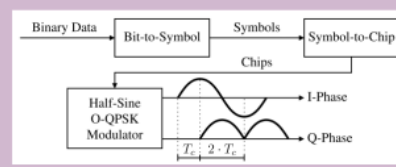


Each 4-bit symbol is mapped to a 32-chip symbol that is RF modulated. Upon demodulation, a Hamming distance check is applied to find the closest symbol to the received chip sequence. This is designed for efficient implementation and not for optimal error correction.

PHY PACKET FIELDS

Preamble (32 bits) – synchronization
Start of Packet Delimiter (8 bits)
PHY Header (8 bits) – PSDU length
PSDU (0 to 1016 bits) – Data field

MODULATION 3 STEPS



➤ **IEEE 802.15.4 (WPAN de baja velocidad)**

IEEE 802.15.4-2003 (WPAN's de baja velocidad, Low Rate WPAN) trata las necesidades de sistemas con poca transmisión de datos pero vidas útiles muy altas con alimentación limitada (pilas, baterías...) y una complejidad muy baja. La primera revisión se aprobó en mayo de 2003. El estándar define la capa física y la de enlace de datos del modelo OSI. Tras la formación del grupo 4b en marzo de 2004 este grupo pasó a estado latente. Los protocolos ZigBee se basan en la especificación producida por este grupo de trabajo.

El grupo de trabajo 6LoWPAN del Internet Engineering Task Force (IETF) trabaja en métodos para trabajar con redes IPv6 sobre esta base. Ya está disponible el RFC 4919 que describe los supuestos, la descripción del problema y las metas para transmitir IP sobre redes 802.15.4.

➤ **IEEE 802.15.4a (PHY alternativa)**

IEEE 802.15.4a es una mejora de IEEE 802.15.4 que añade capas físicas adicionales al estándar original. El principal interés de este grupo es permitir comunicaciones y facilidades de localización de alta precisión (de un metro y mejor), alta productividad agregada y necesidades energéticas extremadamente reducidas. También busca la escalabilidad en la tasas de transferencia de datos, distancia de transmisión, coste y consumo.

En marzo de 2005 se seleccionó una especificación de base, consistente en dos PHY opcionales que utilizan una radio de pulso UWB (opera en las bandas UWB no reguladas) y técnicas de espectro de dispersión Chirp (en la banda de 2,4 GHz). La radio de pulso UWB se basa en la tecnología UWB de pulso continuo (continuous pulsed UWB, C-UWB) que es capaz de dar las prestaciones requeridas.

➤ **IEEE 802.15.4b (Revisiones y mejoras)**

Este grupo se inició con un proyecto de realización de mejoras y aclaraciones específicas sobre IEEE 802.15.4-2003. Entre estos objetivos se encuentran la resolución de ambigüedades y reducción de complejidad innecesaria, el incremento de la flexibilidad en el uso de claves de seguridad, las consideraciones para el uso de nuevos rangos de frecuencias disponibles y otros aspectos.

IEEE 802.15.4b se aprobó en junio de 2006 y se publicó en septiembre del mismo año como IEEE 802.15.4-2006.

➤ **IEEE 802.15.4c (Modificación de la capa física para China)**

IEEE 802.15.4c fue aprobada en 2008 y publicada en enero de 2009. Esta modificación de las capas físicas añade nuevas especificaciones en el espectro de radiofrecuencia, para adaptarse a los cambios de normativas que hay en China que han abierto las bandas de 314-316 MHz, 430-434 MHz, y 779-787 MHz para el uso de PAN inalámbricas dentro de China.

➤ **IEEE 802.15.4d (Modificación de la capa física y de control de acceso al medio para Japón)**

El grupo de trabajo de IEEE 802.15.4d fue constituido para definir una modificación en el estándar existente 802.15.4 de 2006. La modificación contempla cambios tanto en la capa física como en la de control de acceso al medio que son necesarios para soportar la asignación de una nueva frecuencia (950 MHz -956 MHz) en Japón, mientras coexisten con otros sistemas de protocolos en la frecuencia de banda.

➤ **IEEE 802.15.4e (Modificación de la capa MAC para aplicaciones industriales)**

El grupo de trabajo de IEEE 802.15.4e fue constituido para definir una modificación en el estándar existente 802.15.4 de 2006. La intención de esta modificación era mejorar y agregar nuevas funcionalidades a la capa MAC, que básicamente consisten en:

- Mejorar el apoyo a los mercados industriales.
- Permitir la compatibilidad con las modificaciones que se propusieron en el WPAN de China.

Las mejoras más específicas fueron realizadas para añadir saltos de canal y una opción de intervalos de tiempos variables compatibles con ISA100.11a. Estos cambios fueron aprobados en 2011.

➤ **IEEE 802.15.4f (Modificación en la capa física y la identificación por radiofrecuencia o RFID)**

El grupo de trabajo de IEEE 802.15.4f fue constituido para definir nuevas capas físicas inalámbricas y mejoras con respecto al estándar de la capa MAC 802.15.4 del 2006 necesarias en las nuevas capas físicas para la identificación por frecuencia o RFID bidireccional.

➤ **IEEE 802.15.4g Modificación de la capa física para Herramientas de Red Inteligentes (SUN)**

El grupo de trabajo IEEE 802.15.4g fue constituido para crear una nueva capa física que modifique 802.15.4 para proporcionar un estándar que facilite, a gran escala, aplicaciones de control de procesos como la utilidad de redes inteligentes capaces de soportar geográficamente diversas redes con una mínima infraestructura. Recientemente han surgido noticias sobre el estándar de radio 802.15.4g.

Propiedad	Rango
Rango de transmisión de datos	868 MHz: 20kb/s; 915 MHz: 40kb/s; 2.4 GHz: 250 kb/s.
Alcance	10 – 20 m.
Latency	Abajo de los 15 ms.
Canales	868/915 MHz: 11 canales. 2.4 GHz: 16 canales.
Bandas de frecuencia	Dos PHY: 868/915 MHz y 2.4 GHz.
Direccionamiento	Cortos de 8 bits o 64 bits IEEE
Canal de acceso	CSMA-CA y rasurado CSMA-CA
Temperatura	El rango de temperatura industrial: -40° a +85° C

Tabla 4.1 – Propiedades del IEEE 802.15.4

USOS

Las características más importantes en este estándar son su flexibilidad de red, bajos costos, bajo consumo de energía; este estándar se puede utilizar para muchas aplicaciones en el hogar que requieren una tasa baja en la transmisión de datos.

La clave la de motivación para el uso de tecnología inalámbrica es la reducción en los gastos de instalación, ya que nunca es necesario cambiar el cableado. Las redes inalámbricas implican un gran intercambio de información con un mínimo de esfuerzo de instalación. Esta tendencia es impulsada por la gran capacidad de integrar componentes inalámbricos de una forma más barata y el éxito que tienen otros sistemas de comunicación inalámbrica como los

celulares. Varias aplicaciones dentro del hogar están vislumbrando la necesidad de comunicación.

En términos generales, estos se pueden clasificar en conexión a Internet, conexión multi-PC, redes de audio y video, automatización del hogar, ahorro de energía y seguridad. Cada uno de ellos tiene diferentes necesidades de ancho de banda, costos y procedimientos de instalación.

Con el gran crecimiento de Internet, las mayores preocupaciones de los diseñadores es el satisfacer la necesidad de compartir conexiones de alta velocidad.

En el otro lado del espectro, las aplicaciones como la automatización del hogar y aplicaciones de seguridad han relajado dichas necesidades. Estas aplicaciones no pueden manejar protocolos muy pesados ya que afectarían seriamente en el consumo de energía y requerirían de mayor poder de procesamiento. Claro que lo anterior tendría un impacto directo en los costos.

EJEMPLO

Consideremos un detector de temperatura pequeño en una ventana. Este sensor no necesita reportar sus datos más que unas pocas veces por hora, es discreto y tiene un precio muy bajo. Este tipo de aplicaciones se manejarían muy bien con un link de comunicación inalámbrica de baja potencia. El uso de cables es (de comunicaciones o de energía) es impráctico por el uso mismo de la ventana. Además, los costos de la instalación del cable excederían en varias veces el costo del sensor. Además se prefiere que los aparatos consuman muy poca energía ya que el cambio constante de las baterías se considera impráctico.

La tecnología 802.11 (WLAN) resultaría sofocante ya que solo satisface los requerimientos de conexión. Bluetooth se concibió originalmente como un sustituto del cable, pero ha se ha llevado sobre un camino más complejo, haciéndolo impráctico para aplicaciones de bajo consumo.

La tendencia a la complejidad ha incrementado los costos provistos para esta tecnología. Ambos dispositivos, bluetooth y 802.11, requerirían un cambio de baterías algunas veces al año, lo que resulta impráctico si se tienen varias ventanas en esta aplicación como es el caso de una casa típico con varias ventajas.

En el año 2000 dos grupos especialistas en estándares (ZigBee y el grupo 15 de trabajo IEEE 802) se unieron para dar a conocer la necesidad de un nuevo estándar para redes inalámbricas de bajo poder y por lo tanto bajos costos en ambientes industriales y caseros. Dando como resultado que en diciembre de ese año el comité para nuevos estándares IEEE (NesCom) designara oficialmente un nuevo grupo de trabajo para el desarrollo de un nuevo estándar de baja transmisión en redes inalámbricas para áreas personales (LR-WPAN), con lo que nació el estándar que ahora se conoce como el 802.14.