

# Unidad III

## **Estándares para sistemas de comunicación inalámbrica**

### **3.1. Estándares para comunicaciones por medios infrarrojos: IrDA.**

Infrared Data Association (IrDA)

Infrared Data Association (IrDA) define un estándar físico en la forma de transmisión y recepción de datos por rayos infrarrojo. IrDA se crea en 1993 entre HP, IBM, Sharp y otros. Esta tecnología está basada en rayos luminosos que se mueven en el espectro infrarrojo. Los estándares IrDA soportan una amplia gama de dispositivos eléctricos, informáticos y de comunicaciones, permite la comunicación bidireccional entre dos extremos a velocidades que oscilan entre los 9600 bit/s y los 4 Mbit/s. Esta tecnología se encontraba en muchos ordenadores portátiles y en teléfonos móviles de finales de los 90's y principios de la década del 2000, sobre todo en los de fabricantes líderes como Nokia y Ericsson, fue gradualmente desplazada por tecnologías como wifi y bluetooth. El VFIR se encuentra en estudio, con unas velocidades teóricas de hasta 16

Mbit/s. Estructura En IrDA se define una organización en capas: Además cualquier dispositivo que quiera obtener la conformidad de IRDA ha de cumplir los protocolos obligatorios (azul), no obstante puede omitir alguno o todos los protocolos opcionales (verde). Esta diferenciación permite a los desarrolladores optar por diseños más ligeros y menos costosos, pudiendo también adecuarse a requerimientos más exigentes sin que sea necesario salirse del estándar IRDA. Capas del modelo IRDA Physical Layer: Es el nivel físico. Las transmisiones se realizan en broadcast en un ángulo de 30 grados desde el punto intermedio, hasta los 65 grados. La longitud de alcance está entre 1 metro y 5 metros, dependiendo del dispositivo. La conexión es half-duplex, un canal bidireccional en el que sólo uno de los dos puede transmitir datos a la vez. Tipos de Transmisión

SIR (Serial InfraRed): Comprende velocidades iguales a las de un puerto serie (hasta 115200 Kbps).

MIR (Medium InfraRed): Parece que esta en desuso (0.5 Mbps - 1.152 Mbps)

FIR (Fast InfraRed): Propio de dispositivos build-in, no está, ni conectados al serie, con la consiguiente limitación de velocidad, y están mejorados en algunos puntos (hasta 4 Mbps).

VFIR (VeryFast InfraRed): Proyecto que pretende alcanzar velocidades de 16 Mbps.

Frame / Driver: Se compone de dos funcionalidades:

Frame: Convierte el formato de datos a un formato que el hardware entiende

(comprobación CRC, bits de inicio y final, transparencia...)

Driver: Inicializa lo que es el hardware: velocidades de transmisión e intercambio de datos desde el controlador hasta el transceptor.

IrLAPSe encarga de preservar la comunicación entre los puertos IR. Se detectan los errores de transmisión, se encarga de la retransmisión de paquetes perdidos y control de flujo. Basado en el HDLC, protocolo de enlace de datos de la familia OSI. Se mejora el aspecto de las reconexiones, ya que esto es bastante frecuente en transmisiones por IR. IrLMP (IrDA Link Management Protocol) Permite tener uno o más servicios corriendo sobre una única conexión sobre IrLAP. Con la ayuda de IAS las aplicaciones pueden acceder directamente a este nivel para enviar sus datos. IAS: Busca los diferentes dispositivos IR. Tiny TPEs el protocolo a nivel de transporte, que engloba el control de flujo (segmentación, fragmentación y reensamblaje de paquetes).

IrOBEX (IrDA Object Exchange)

Protocolo diseñado para que un Objeto pueda ser movido de un dispositivo a otro.

IrCOMM

Da soporte a aquellas aplicaciones que ya funcionaban sobre el puerto COM (puerto serie).

IrLPT

Da soporte a aquellas aplicaciones que ya funcionaban sobre el puerto LPT (puerto paralelo)

- Características
- Adaptación compatible con futuros estándares.
- Cono de ángulo estrecho de 30° .
- Opera en una distancia de 0 a 1 metro.
- Conexión universal sin cables.
- Comunicación punto a punto.
- Soporta un amplio conjunto de plataformas de hardware y software.

### **3.2. Estándares para comunicaciones por RF: actuales y emergentes.**

El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético,

situada entre unos 3 Hz y unos 300 GHz. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena. A partir de 1 GHz las bandas entran dentro del espectro de las microondas. Por encima de 300 GHz la absorción de la radiación electromagnética por la atmósfera terrestre es tan alta que la atmósfera se vuelve opaca a ella, hasta que, en los denominados rangos de frecuencia infrarrojos y ópticos, vuelve de nuevo a ser transparente.

### **¿Qué es una onda de radio?**

En general estamos familiarizados con las vibraciones u oscilaciones de varias formas: Un péndulo, un árbol meciéndose con el viento, las cuerdas de una guitarra –son todos ejemplos de oscilaciones. Lo que tienen en común es que algo, como un medio o un objeto, está vibrando de forma periódica, con cierto número de ciclos por unidad de tiempo. Este tipo de onda a veces es denominada onda mecánica, puesto que son definidas por el movimiento de un objeto o de su medio de propagación. Cuando esas oscilaciones viajan (esto es, cuando las vibraciones no están limitadas a un lugar) hablamos de ondas propagándose en el espacio. Por ejemplo, un cantante crea oscilaciones periódicas de sus cuerdas vocales al cantar. Estas oscilaciones comprimen y descomprimen el aire periódicamente, y ese cambio periódico de la presión del aire sale de la boca del cantante y viaja a la velocidad del sonido. Una piedra arrojada a un lago causa una alteración que viaja a través del mismo como una onda. Una onda tiene cierta velocidad, frecuencia y longitud de onda. Las mismas están conectadas por una simple relación:

$$V = F * L$$

Velocidad = Frecuencia \* Longitud de Onda

La longitud de onda (algunas veces denotada como lambda,  $\lambda$ ) es la distancia medida desde un punto en una onda hasta la parte equivalente de la siguiente, por ejemplo desde la cima de un pico hasta el siguiente. La frecuencia es el número de ondas enteras que pasan por un punto fijo en un segundo. La velocidad se mide en metros/segundo, la frecuencia en ciclos por segundo (o Hertz, abreviado Hz), y la longitud de onda, en metros.

Las ondas también tienen una propiedad denominada amplitud. Esta es la distancia desde el centro de la onda hasta el extremo de uno de sus picos, y puede ser asimilada a la “altura” de una onda de agua.

Fuerzas electromagnéticas; Las fuerzas electromagnéticas son fuerzas entre cargas y corrientes eléctricas. Nos percatamos de ellas cuando tocamos la manija de una puerta después de haber caminado en una alfombra sintética, o cuando

rozamos una carga eléctrica. Un ejemplo más fuerte de las fuerzas electromagnéticas son los relámpagos que vemos durante las tormentas eléctricas. La fuerza eléctrica es la fuerza entre cargas eléctricas. La fuerza magnética es la fuerza entre corrientes eléctricas.

La frecuencia y la longitud de onda determinan la mayor parte del comportamiento de una onda electromagnética, desde las antenas que construimos hasta los objetos que están en el camino de las ondas que intentamos hacer funcionar. Son responsables por muchas de las diferencias entre los estándares que podamos escoger. Por lo tanto, comprender las ideas básicas de frecuencia y longitud de onda ayuda mucho en el trabajo práctico con redes inalámbricas.

Otra cualidad importante de las ondas electromagnéticas es la polarización. La polarización describe la dirección del vector del campo eléctrico. En una antena bipolar alineada verticalmente (el trozo de alambre recto), los electrones sólo se mueven de arriba a abajo, no hacia los lados (porque no hay lugar hacia donde moverse) y por consiguiente los campos eléctricos sólo apuntan hacia arriba o hacia abajo verticalmente. El campo que abandona el alambre y viaja como una onda tiene una polarización estrictamente lineal (y en este caso vertical). Si acostamos la antena en el suelo (horizontal).

## **El espectro electromagnético**

Las ondas electromagnéticas abarcan un amplio rango de frecuencias (y correspondientemente, de longitudes de onda). Este rango de frecuencias y longitudes de onda es denominado espectro electromagnético. La parte del espectro más familiar a los seres humanos es probablemente la luz, la porción visible del espectro electromagnético. La luz se ubica aproximadamente entre las frecuencias de  $7,5 \cdot 10^{14}$  Hz and  $3,8 \cdot 10^{14}$  Hz, correspondientes a longitudes de onda desde cerca de 400 nm (violeta/azul) a 800 nm (rojo). Normalmente también estamos expuestos a otras regiones del espectro electromagnético, incluyendo los campos de la red de distribución eléctrica CA (Corriente Alterna), a 50/60 Hz, Rayos-X / Radiación Roentgen, Ultravioleta (en las frecuencias más altas de la luz visible), Infrarrojo (en las frecuencias más bajas de la luz visible) y muchas otras. Radio es el término utilizado para la porción del espectro electromagnético en la cual las ondas pueden ser transmitidas aplicando corriente alterna a una antena. Esto abarca el rango de 3 Hz a 300 GHz, pero normalmente el término se reserva para las frecuencias inferiores a 1 GHz. Cuando hablamos de radio, la mayoría de la gente piensa en la radio FM, que usa una frecuencia de alrededor de 100 MHz. Entre la radio y el infrarrojo encontramos la región de las microondas –con frecuencias de 1 GHz a 300 GHz, y longitudes de onda de 30 cm a 1 mm. El uso más popular de las microondas puede ser el horno de microondas, que de hecho

trabaja exactamente en la misma región que los estándares inalámbricos de los que estamos tratando. Estas regiones caen dentro de las bandas que se están manteniendo abiertas para el uso general, sin requerir licencia. Esta región es llamada banda ISM (ISM Band), que significa Industrial, Científica y Médica, por su sigla en inglés. La mayoría de las otras regiones del espectro electromagnético están altamente controladas por la legislación mediante licencias, siendo los valores de las licencias un factor económico muy significativo. Esto atañe específicamente a aquellas partes del espectro que son útiles para la difusión masiva (como lo son la televisión y la radio), así como también para comunicaciones de voz y datos. En la mayoría de los países, las bandas ISM han sido reservadas para el uso libre. Las frecuencias más interesantes para nosotros son 2400 – 2484 MHz, que son utilizadas por los estándares de radio 802.11b y 802.11g (correspondientes a longitudes de onda de alrededor de 12,5 cm). Otro equipamiento disponible comúnmente utiliza el estándar 802.11a, que opera a 5150 – 5850MHz (correspondiente a longitudes de onda de alrededor de 5 a 6 cm).

### **Frecuencias y canales**

Miremos un poco más de cerca como se utiliza la banda 2,4 GHz en el estándar 802.11b. El espectro está dividido en partes iguales distribuidas sobre la banda en canales individuales. Note que los canales son de un ancho de 22MHz, pero están separados sólo por 5MHz. Esto significa que los canales adyacentes se superponen, y pueden interferir unos con otros.

Comportamiento de las ondas de radio Hay algunas reglas simples que pueden ser de mucha ayuda cuando realizamos los primeros planes para una red inalámbrica:

- Cuanto más larga la longitud de onda, más lejos llega
- Cuanto más larga la longitud de onda, mejor viaja a través y alrededor de obstáculos
- Cuanto más corta la longitud de onda, puede transportar más datos

### **Absorción**

Cuando las ondas electromagnéticas atraviesan algún material, generalmente se debilitan o atenúan. La cantidad de potencia perdida va a depender de su frecuencia y, por supuesto, del material. El vidrio de una ventana obviamente es transparente para la luz, mientras que el vidrio utilizado en los lentes de sol filtra una porción de la intensidad de la luz y bloquea la radiación ultravioleta. A menudo se utiliza el coeficiente de absorción para describir el impacto de un material en la radiación. Para las microondas, los dos materiales más absorbentes son:

- Metal: Los electrones pueden moverse libremente en los metales, y son capaces de oscilar y por lo tanto absorber la energía de una onda que los atraviesa.
- Agua: Las microondas provocan que las moléculas de agua se agiten, capturando algo de la energía de las ondas.

### **Interferencia**

Cuando trabajamos con ondas, uno más uno no es necesariamente igual a dos. Incluso puede resultar cero. Esto es sencillo de entender cuando dibujamos dos ondas senoidales y sumamos las amplitudes. Cuando un pico coincide con el otro pico, tenemos un resultado máximo ( $1 + 1 = 2$ ). Esto es denominado interferencia constructiva. Cuando un pico coincide con un valle, tenemos una completa aniquilación ( $(1 + (-)1 = 0$ ), se denomina interferencia destructiva.

Puede probar esto creando dos olas circulares en el agua mediante dos varitas: verá que cuando dos olas se cruzan, hay áreas con picos de onda más grandes y otras que permanecen casi planas y en calma. Para que trenes de ondas se sumen o cancelen perfectamente, tienen que tener exactamente la misma longitud de onda y una relación de fase fija, esto significa posiciones fijas desde el pico de una onda hasta las otras.

### **Línea Visual**

El término línea visual, a menudo abreviada como LOS (por su sigla en inglés, Line of Sight), es fácil de comprender cuando hablamos acerca de la luz visible: si podemos ver un punto B desde un punto A donde estamos, tenemos línea visual. Dibuje simplemente una línea desde A a B, y si no hay nada en el camino, tenemos línea visual. Las cosas se ponen un poco más complicadas cuando estamos tratando con microondas. Recuerden que la mayoría de las características de propagación de las ondas electromagnéticas son proporcionales a la longitud de onda. Este es el caso del ensanchamiento de las ondas a medida que avanzan. La luz tiene una longitud de onda de aproximadamente 0,5 micrómetros, las microondas usadas en las redes inalámbricas tienen una longitud de onda de unos pocos centímetros. Por consiguiente, los haces de microondas son más anchos –necesitan más espacio. Note que los haces de luz visibles también se ensanchan, y si los dejamos viajar lo suficiente, podemos ver los resultados a pesar de su pequeña longitud de onda. Cuando apuntamos un láser bien enfocado a la luna, el haz se extenderá abarcando más de 100 metros de radio cuando alcance su superficie. Puede observar este efecto por usted mismo utilizando un apuntador láser económico y un par de binoculares en una noche clara. En lugar de apuntar a la luna, hágalo sobre una montaña distante o una estructura desocupada (como una torre de agua). El radio de su haz va a incrementarse con la distancia. La línea visual que necesitamos para tener una conexión inalámbrica óptima desde A hasta B es más que simplemente una línea delgada –su forma es más bien la de un cigarro, un elipsoide.

## Energía

Cualquier onda electromagnética contiene energía, o potencia –lo podemos sentir cuando disfrutamos (o sufrimos) del calor del sol. La potencia  $P$  es de una importancia clave para lograr que los enlaces inalámbricos funcionen: se necesita cierto mínimo de potencia para que el receptor le dé sentido a la señal.

## ¿QUE ES RFID?

RFID (Identificación por Radiofrecuencia). Es un método de captura e identificación remota de datos, basado en el empleo de etiquetas o “tags” en las que reside la información. RFID es una tecnología similar al del sistema de código de barras, con la diferencia en que el segundo utiliza señales ópticas para transmitir los datos entre el lector y la etiqueta, mientras RFID utiliza señales de radiofrecuencia por lo general entre los 125 KHz, 13,56 MHz, 433-860-960 MHz y 2,45 GHz.

Un ordenador, host o controlador a continuación se dará una explicación de cada uno de los componentes de la tecnología RFID. Principio de funcionamiento y componentes: Una etiqueta RFID o “tag” es un dispositivo electrónico pequeño autoadhesivo, la cual se inserta o adhiere a una persona, animal o cosa portando información sobre el mismo, por lo que contienen un microchip que almacena los datos y una pequeña antena para recibir y responder a peticiones por radiofrecuencia desde un emisor-receptor RFID, llamado lector. Transpondedor: Es un tipo de dispositivo electrónico utilizado en telecomunicaciones cuyo nombre viene de la fusión de las palabras inglesas Transmitter (Transmisor) y Responder (Respondedor). Este se encuentra dentro de la etiqueta y contiene la información codificada del objeto, transmitiéndola cuando el lector la solicita. Un transpondedor está conformado principalmente de un microchip que almacena los datos y una pequeña antena que permite la comunicación por radiofrecuencia con el lector. Adicionalmente puede traer una batería para potenciar sus transmisiones o incluso algunas etiquetas pueden incluir una circuitería extra con funciones de entrada/salida, como registros de temperatura, tiempo u otro estado físico que pueden ser monitorizados mediante sensores de temperatura, humedad, etc. El microchip del transpondedor está conformado por una circuitería analógica que tiene la función de realizar la transferencia de datos y de proporcionar la energía. Una circuitería digital que incluye la lógica de control, la lógica de seguridad y la lógica del microprocesador, además requiere de una memoria ROM que tiene los datos de seguridad y las instrucciones de funcionamiento del sistema, una memoria RAM para el almacenamiento temporal de datos durante el proceso de comunicación, una memoria de programación no volátil que tiene los datos almacenados aunque el dispositivo esté inactivo, y registros de datos (Buffers) para los datos temporales. La antena del transpondedor recoge la energía del lector y la utiliza para transmitir los datos almacenados en el microchip. Puede tratarse de un elemento inductivo como una bobina o un dipolo. El lector es un emisor-receptor de radiofrecuencias, que tiene la función de transmitir la energía suficiente a la etiqueta RFID. Para ello un lector consta de una interfaz estándar de comunicación que le permite enviar los datos recibidos a un subsistema de

procesamiento de datos, por ejemplo un computador, una base de datos o un PDA. Los componentes de un lector son:

- El módulo de radiofrecuencia que está conformado de un transmisor que genera la señal de radiofrecuencia y un receptor que recibe señales de radiofrecuencia enviada por las etiquetas.
- La unidad de control que consta de un microprocesador que se encarga de realizar las funciones de codificación/decodificación de datos, comprobación de la integridad de los datos, gestión del acceso al medio y comunicación con el ordenador o controlador. El ordenador, host o controlador, es el que recibe la información de uno o varios lectores y se la comunica al sistema de información. También puede transmitir órdenes al lector.