

# Transparencias de Redes de Ordenadores

## Tema 6 Wireless LAN

Uploaded by

# IngTeleco

<http://ingteleco.iespana.es>  
[ingtelecoweb@hotmail.com](mailto:ingtelecoweb@hotmail.com)

La dirección URL puede sufrir modificaciones en el futuro. Si  
no funciona contacta por email

## Wireless LAN

- Crecimiento espectacular
- Beneficios WLANs:
  - Movilidad.
    - Los usuarios pueden moverse casi sin restricción y acceder a las LANs prácticamente desde cualquier lugar.
  - Criterio económico
- IEEE 802.11
  - "IEEE Standard for Wireless LAN Medium Access (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications"
  - Define protocolos inalámbricos para dar soporte a redes WLAN
  - El principal servicio es enviar MSDUs (MAC Service Data Units) entre dos LLCs (Logical Link Controls).
  - Generalmente un NIC inalámbrico y un punto de acceso (AP) proporcionan la funcionalidad del estándar 802.11.

RO (VAL)

1

## 802.11

- Funcionalidades MAC y PHY:
  - Conectividad inalámbrica de estaciones fijas, portátiles o móviles dentro de un área local.
- Aspectos más destacados:
  - Servicio de envío asíncrono y limitado en el tiempo.
  - Continuidad del servicio dentro de áreas extendidas mediante un Sistema de Distribución (pe Ethernet).
  - Velocidades de transmisión de 1 y 2 Mbps (11 Mbps)
  - Soporte de la mayoría de las aplicaciones del mercado
  - Servicios multicast
  - Servicios de gestión de red
  - Servicios de registro y autenticación

RO (VAL)

2

## 802.11 Diferencias con LAN

- Gestión de la energía.
  - Los NICs inalámbricos conmutan a modos de bajo consumo ("durmiente") cuando no transmiten durante un tiempo específico.
  - La estación "dormida" puede perder transmisiones de datos críticas.
    - Buffers para encolar mensajes.
    - Las estaciones "despiertan" periódicamente y recuperan los mensajes pendientes.
- Ancho de banda:
  - Las bandas de espectro expandido no proporcionan gran ancho de banda: velocidades de transmisión por debajo de lo deseable.
  - Métodos para comprimir los datos: Mejor uso del ancho de banda.
- Seguridad:
  - Las WLANs transmiten en áreas grandes: Área a proteger muy superior.
  - Trabajo coordinado con el comité IEEE 802.10.
- Direccionamiento:
  - La topología de una red inalámbrica es dinámica.
  - La dirección de destino no siempre corresponde a la localización del destino.
  - Utilizar un protocolo basado en TCP/IP, como MobileIP, para gestionar estaciones móviles.

RO (VAL)

3

## 802.11 - Nivel Físico

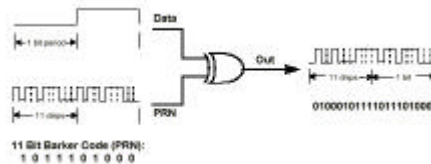
- Tres alternativas para el nivel físico
  - Una solución óptica que utiliza luz infrarroja (IR)
    - Limitada en alcance y dentro de un local
    - Se considera más seguro frente a intrusos, puesto que precisa de enlaces perfectamente alineados a la vista
    - Velocidades de 1-Mbps con picos de 2-Mbps
    - Se basa en "Pulse Position Modulation" (PPM).
  - Dos soluciones basadas en RF:
    - "Direct sequence spread spectrum" (DSSS)
    - "Frequency-hopping spread spectrum" (FHSS)
    - Ensanchan artificialmente la banda de transmisión de modo que la señal transmitida pueda ser adecuadamente recibida y decodificada en presencia de ruido.
    - Puede cubrir áreas significativas y permite desplegar configuraciones de tipo celular en campus enteros.
    - Inseguro porque las transmisiones de RF pueden penetrar paredes y ser interceptadas por terceras partes sin ser detectadas.

RO (VAL)

4

## 802.11 - Nivel Físico (ii)

- FHSS
  - Técnicas de transmisión de banda estrecha convencionales.
  - Cambian regularmente la frecuencia de transmisión.
    - Los sistemas saltan en un intervalo de tiempo fijo dentro de una banda extendida usando diferentes frecuencias en una secuencia predeterminada.
    - El fenómeno de salto permite a FHSS evitar el ruido de la banda estrecha en porciones de la banda de transmisión.
- DSSS
  - Ensanchan artificialmente el ancho de banda de transmisión.
    - Modulan la secuencia de datos con un código de ensanchamiento.
  - El receptor puede detectar datos sin errores incluso si el ruido persiste en parte de la banda de transmisión.

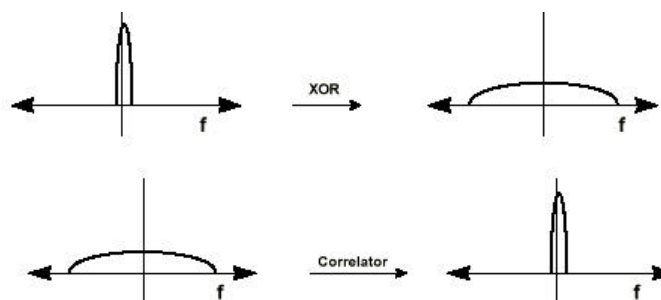
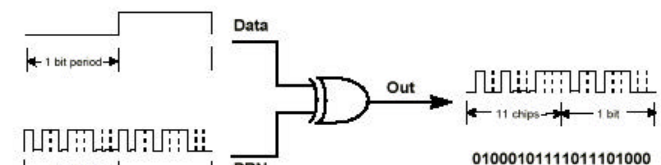


RO (VAL)

5

## 802.11 - Nivel Físico (ii)

- DSSS



RO (VAL)

6

## 802.11 - Nivel Físico (iii)

- DSSS
  - Velocidades pico de transmisión de 1, 2, 5,5 y 11 Mbps.
    - 1 Mbps usa "Differential Binary Phase Shift Keying" (DBPSK)
    - 2 Mbps usa "Differential Quadrature Phase Shift Keying" (DQPSK).
    - 11 Mbps usa CCK.
- FHSS
  - 1 Mbps y opcional a 2 Mbps
    - Modulación "Gaussian Frequency Shift Keying" (GFSK) de 2 o 4 niveles.
- Banda de frecuencias de WLAN
  - DSSS o FHSS operarán en la banda de frecuencias de 2.4 - 2.4835 GHz, no sujeta a licencia para uso de aplicaciones industriales, científicas y médicas.
  - IR se utilizará la banda de 300 - 428,000 GHz.

RO (VAL)

7

## 802.11 - Nivel Físico (iv)

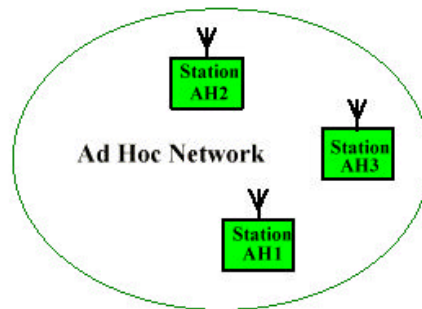
- División en canales del nivel físico RF
  - Varios canales en la misma área o áreas adyacentes para aumentar el rendimiento agregado
  - Matriz de canales de tipo celular que soporte roaming para los clientes.
    - En DSSS los diferentes canales utilizan diferentes frecuencias.
    - En FHSS la secuencia de salto utilizada diferencia un canal del siguiente, pero todos operan en la misma banda ancha de frecuencia.
  - DSSS
    - Se usan canales de 13-MHz solapados con una frecuencia central ubicada cada 5 Mhz para transportar una señal de 1-MHz.
      - USA 11 canales DSSS
      - Europa y Asia 13 canales.
      - Japón un único canal.
  - FHSS
    - 79 saltos o frecuencias centrales en USA y Europa
    - 23 saltos en Japón.

RO (VAL)

8

## 802.11 - Topologías WLAN

- Tres topologías básicas:
  - "Independent Basic Service Set" (IBSS)
    - Análoga a una red punto a punto: no es preciso un nodo servidor.
    - varios nodos de estaciones inalámbricas se comunican directamente entre sí sobre una base ad-hoc punto a punto.
    - Cubren un área limitada y no están conectadas a una red mayor .



RO (VAL)

9

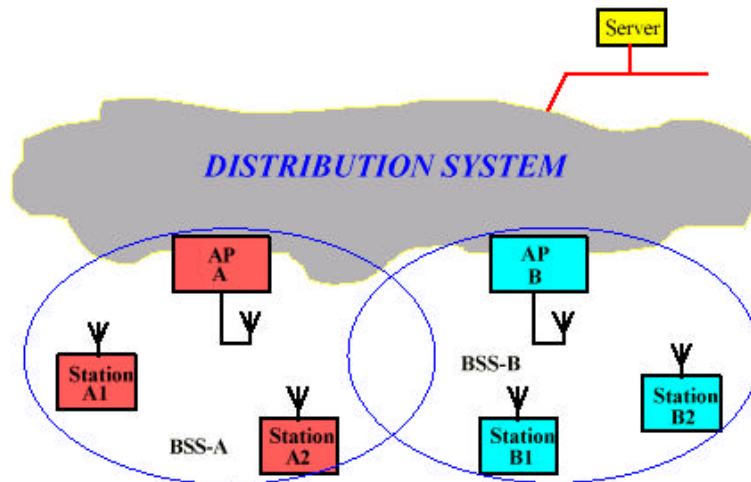
## 802.11 - Topologías WLAN (ii)

- "Basic Service Set" (BSS)
  - Proporciona un área de cobertura donde las estaciones del BSS se encuentran completamente conectadas.
  - Una estación puede moverse libremente dentro del BSS, pero no puede comunicarse directamente con otras estaciones si abandona el BSS.
  - Basado en un "Access Point" (AP) que actúa como servidor lógico para una célula WLAN.
  - Las comunicaciones entre dos nodos A y B van desde A al AP y desde el AP al nodo B.
  - Además, un AP es preciso para efectuar las funciones de bridging y conectar múltiples células WLAN o canales, y para conectar células WLAN a redes LAN cableadas.
- "Extended Service Set" (ESS)
  - Múltiples células BSS enlazadas por backbones de cable o inalámbricos.
  - Configuraciones en las que múltiples células utilizan el mismo canal
  - Configuraciones en las que múltiples células utilizan diferentes canales para aumentar el rendimiento agregado.

RO (VAL)

10

## 802.11 - Topologías WLAN (iii)



RO (VAL)

11

## 802.11 - Nivel MAC

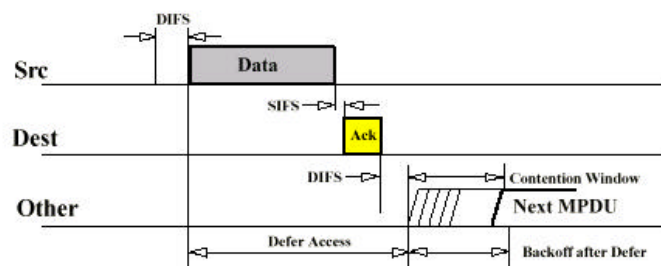
- Funciones de control de acceso
  - Direccionamiento
  - Coordinación de acceso
  - Generación y comprobación de FCS
  - Delimitación de PDUs LLC
- Coexistencia sin problemas con Ethernet
  - Los nodos cableados o no son lógicamente indistinguibles.
  - Diferencias enmascaradas por un AP (conecta un canal WLAN con un backbone LAN).
- 802.11 especifica CSMA/CA
  - Cuando un nodo debe transmitir un paquete escucha.
    - Si el canal está libre, transmitirá el paquete.
    - Si no, elige un retraso aleatorio hasta que puede transmitir su paquete.
      - En periodos con el canal libre se decrementa el contador y cuando alcanza el valor cero se transmite el paquete.
    - Las colisiones entre paquetes se minimizan.

RO (VAL)

12

## 802.11 - Nivel MAC (ii)

- El nivel MAC gestión reconocimientos y retransmisiones.
  - Uso eficiente del ancho de banda y reconocimiento más rápido.
    - La estación receptora envía un reconocimiento 10 ms después del fin de cada trama (SIFS)
      - $SIFS < DIFS$ : la estación receptora toma el control del medio sin competir con otros nodos.
    - La implementación en el nivel MAC elimina las latencias del acceso al medio y permiten a los reconocimientos utilizar parte del período de espacio entre tramas en el que no se produciría ninguna actividad en cualquier caso.



RO (VAL)

13

## 802.11 - Nivel MAC (iii)

- Solución a las estaciones ocultas
  - Fenómeno común de las instalaciones WLAN
  - Colisiones originadas por una estación oculta.
    - A puede comunicarse con AP y B con el AP, pero están separadas por suficiente distancia para evitar comunicaciones directas.
    - A y B no se comunican directamente, por tanto el problema no afecta a las comunicaciones sino a la competencia por el acceso al medio.
    - El esquema de eliminación de colisiones requiere que una estación evite transmitir cuando otros nodos lo están haciendo: sin embargo A no sería capaz de detectar que B estaba transmitiendo al AP.
  - Request To Send (RTS)/Clear To Send (CTS)
    - Los receptores 802.11 soportan RTS/CTS (opcional en transmisores)
    - El transmisor envía un RTS al AP pidiendo la reserva del tiempo necesario para transmitir una trama de una longitud determinada.
    - Cuando el medio está disponible, el AP difunde un mensaje CTS que todas las estaciones pueden escuchar, asegurando al nodo B acceso durante el tiempo solicitado.

RO (VAL)

14



## 802.11 - Nivel MAC (iv)

- Sistema de distribución inalámbrico
  - Capacidad de backbone inalámbrico sobre un canal
    - Opera utilizando un mecanismo de reenvío de tramas.
    - Cuando un AP recibe una trama para un nodo con el que no está conectado envía la trama a otro AP conectado por un canal inalámbrico.
    - Cada AP precisa de un solo canal de radio.
    - El rendimiento es aceptable, aunque la red entera está limitada al rendimiento agregado disponible sobre un canal simple.
- Fragmentación
  - Util en entornos con interferencias RF.
  - El transmisor puede dividir mensajes en fragmentos.
    - El receptor recibe de modo más fiable las ráfagas breves: la menor duración reduce la probabilidad de errores.
  - Obligatorio en receptores, opcional en transmisores.
    - El usuario usa la fragmentación cuando los errores son un problema.
    - El receptor puede usar componentes más baratos, con menor sensibilidad
    - La fragmentación produce sobrecarga en cada fragmento en lugar de en cada trama, reduciendo por tanto el rendimiento.

RO (VAL)

15

## 802.11 - Nivel MAC (v)

- Roaming
  - Mecanismos para que un cliente itinere entre varios APs operados en el mismo canal o en canales separados.
    - Cada AP transmite una señal de "beacon" cada 100 encuentros.
    - El beacon incluye una marca de tiempo (time stamp) para la sincronización de clientes, un mapa de tráfico, una indicación de las velocidades de transmisión de datos soportadas y otros parámetros.
    - Los clientes de roaming utilizan el beacon para medir la fortaleza de una conexión existente a un AP. Si la conexión se juzga débil, la estación que hace roaming puede intentar asociarse con un nuevo AP.
  - La estación itinerante escanea para localizar un nuevo AP en el mismo o en diferente canal.
    - El cliente puede enviar pruebas a varios APs y recibir respuestas a las mismas desde cada uno para estimar el AP más fuerte.
    - Encontrada la señal más fuerte envía una petición de reasociación al nuevo AP, que debe aceptar y reconocerla.
    - El AP debe enviar una indicación de la reasociación a través de la ESS LAN o el sistema de distribución.

RO (VAL)

16

## 802.11 - Nivel MAC (vi)

- Ahorro de energía
  - Muchos clientes WLAN serán portátiles y operan con baterías.
    - Maximizar la duración de las baterías con esquemas de gestión de energía.
  - Los esquemas de gestión ponen al sistema en modo "durmiente" (sleep mode) cuando no se produce actividad durante un tiempo.
    - Un sistema durmiente puede perder transmisiones de datos críticas.
  - Los APs deben incluir buffers para encolar los mensajes.
    - Los clientes dormidos despiertan periódicamente y recuperan los mensajes.
    - Los APs eliminan los mensajes no leídos después de pasar un tiempo especificado, aunque los mensajes no hayan sido recuperados.
  - 802.11 no proporciona ahorro de energía en una configuración IBSS.
  - La capacidad de ahorro de energía de 802.11 se refiere primordialmente a los NICs.

RO (VAL)

17

## 802.11 - Nivel MAC (vii)

- Privacidad equivalente al cableado
  - Mecanismo por el cual las WLANs pueden proporcionar una privacidad equivalente al cableado (WEP).
  - Contemplado dentro del MAC estación-estación.
  - Algoritmo de seguridad RC4 del RSA.
    - Clave de 40-bit para encriptar el campo de datos de las tramas.
    - El Gobierno USA no restringe la exportación de productos que utilizan el método de encriptación RC4.

RO (VAL)

18