

Redes de computadoras

Redes inalámbricas

Las diapositivas están basadas en en libro:
“Redes de Computadoras – Un enfoque descendente”
de James F. Kurose & Keith W. Ross

Redes inalámbricas y móviles

Elementos:

Hosts inalámbricos

Al igual que en las redes cableadas, dispositivos que ejecutan aplicaciones.

Computadoras portátiles, smartphones, dispositivos de IOT

Enlaces inalámbricos

Un host se conecta a una estación base o a otro host inalámbrico a través de un enlace de comunicación inalámbrico.

802.11, GSM, WiMAX

Estación base

La estación base es el responsable de enviar y recibir datos, hacia y desde un host inalámbrico asociado con esa base.

Torres de telefonía, puntos de acceso (access point)

Redes inalámbricas y móviles

Estación base

Por lo general se encargará de coordinar los host inalámbricos asociados a ella. (dentro de su distancia máxima de comunicación)

Los host asociados a una estación base se dice que operan en **modo de infraestructura**. (brinda servicios de red tradicionales)

En las redes **ad hoc**, los hosts “no tienen” ninguna infraestructura, ellos mismos se deben suministrar servicios tales como enrutamiento y asignación de direcciones.

Cuando un host se desplaza de una estación base a otra se conoce con el nombre de **transferencia (handoff)**.

¿que sucede si esto sucede
en medio de una conexión TCP?



Redes inalámbricas y móviles

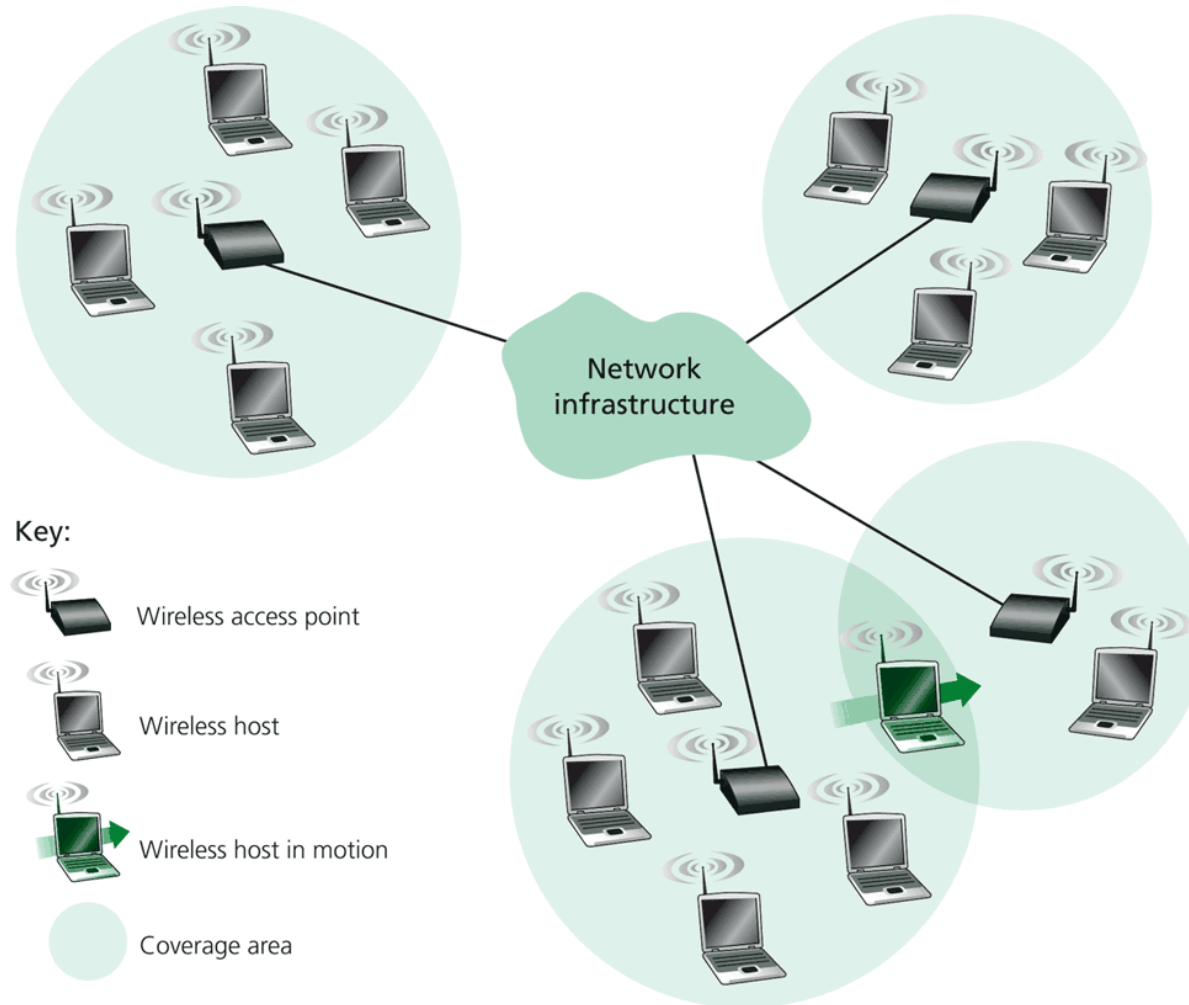


Figure 6.1 ♦ Elements of a wireless network

Redes inalámbricas y móviles

Tipos de redes inalámbricas

- Redes basadas en infraestructura y un único salto

Redes con una estación base conectada a una red cableada de mayor tamaño. Toda la comunicación se realiza entre esta estación y el host inalámbrico. Redes 802.11, redes de telefonía celular y 802.16 WiMAX.

- Redes sin infraestructura y un único salto

Uno de los nodos puede coordinar las transmisiones de los restantes nodos. Bluetooth y redes 802.11 ad hoc entran en esta categoría.

- Redes basadas en infraestructura y múltiples saltos

Existe una estación base, pero algunos de los elementos tendrán que retransmitir sus comunicaciones a través de otros nodos inalámbricos. Redes de malla inalámbricas.

- Redes sin infraestructura y múltiples saltos

Sin estación base y los nodos pueden tener que retransmitir sus mensajes. Además suelen ser nodos móviles. Redes móviles ad hoc MANET (mobile and ad hoc network), VANET (Vehicular Ad hoc NETWORK)

Redes inalámbricas y móviles

Características

Intensidad decreciente de la señal:

La radiación electromagnética se atenúa a medida que atraviesa la materia, incluso en el vacío la señal se dispersará.

Pérdida de propagación - path loss

Interferencias de otros orígenes:

Las transmisiones en la misma banda interferirán entre sí.
teléfonos inalámbricos a 2.4Ghz y red LAN 802.11b transmiten en la misma frecuencia.

Ruido del ambiente también puede provocar interferencias.

Propagación multicamino

Multipath partes de la onda se reflejan en los objetos tomando caminos de diferentes longitudes, haciendo que la señal recibida sea menos limpia.

Redes inalámbricas y móviles

Características

Errores de bit serán más comunes.

Serán necesarios buenos sistemas de detección de errores y protocolos de la capa de enlace con transferencia de datos fiables.

SNR - Relación señal-ruido

SNR, Signal-to-Noise Ratio

Medida relativa de la intensidad de la señal recibida y el ruido.

Mientras mayor SNR más fácil extraer la señal del ruido.

BER - (Bit Error Rate)

Probabilidad de que un bit transmitido llegue de forma errónea al receptor. Cuanto mayor es la SNR menor es la BER.

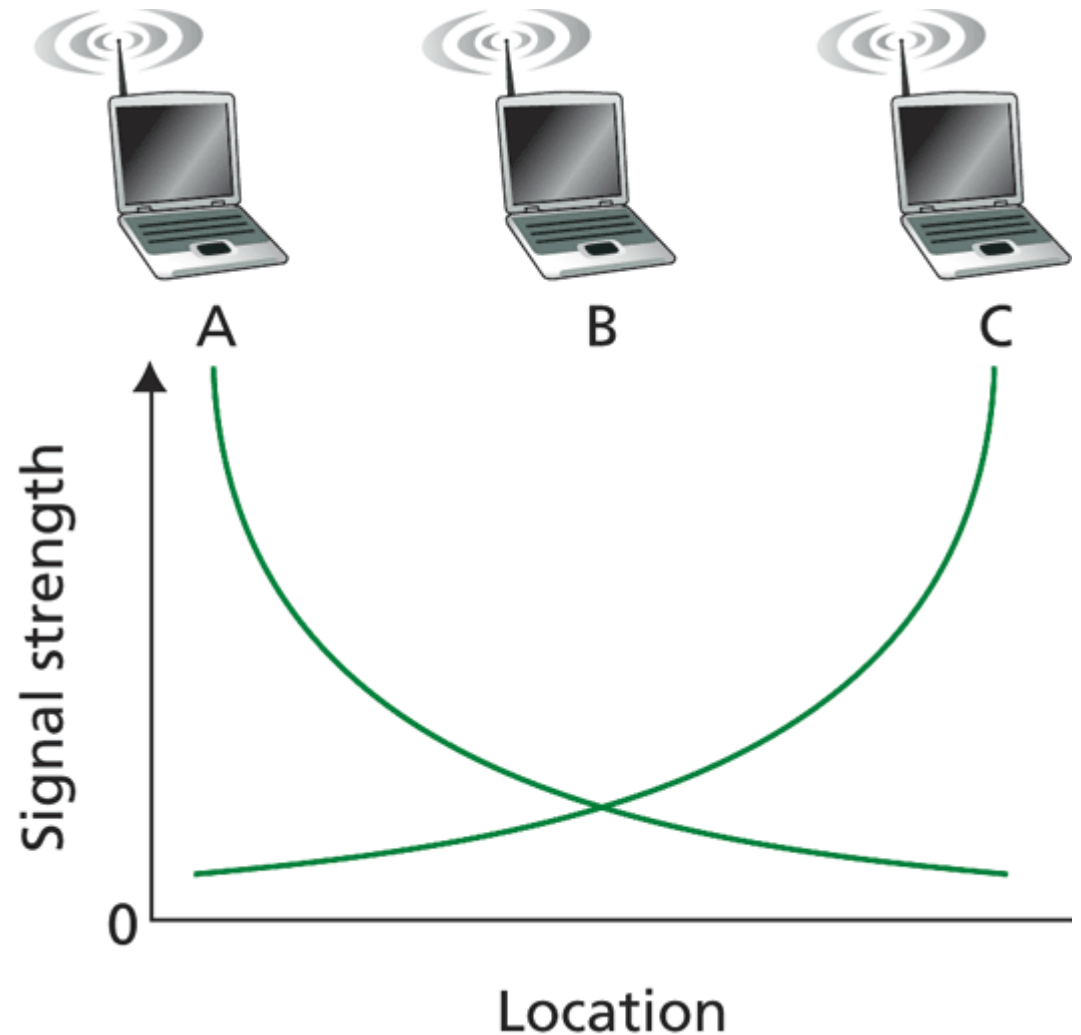
Redes inalámbricas y móviles

Características

El aumento de potencia puede mejorar el SNR pero puede tener su desventaja.

El emisor debe gastar más energía.

La señal podría afectar las transmisiones de otros emisores.

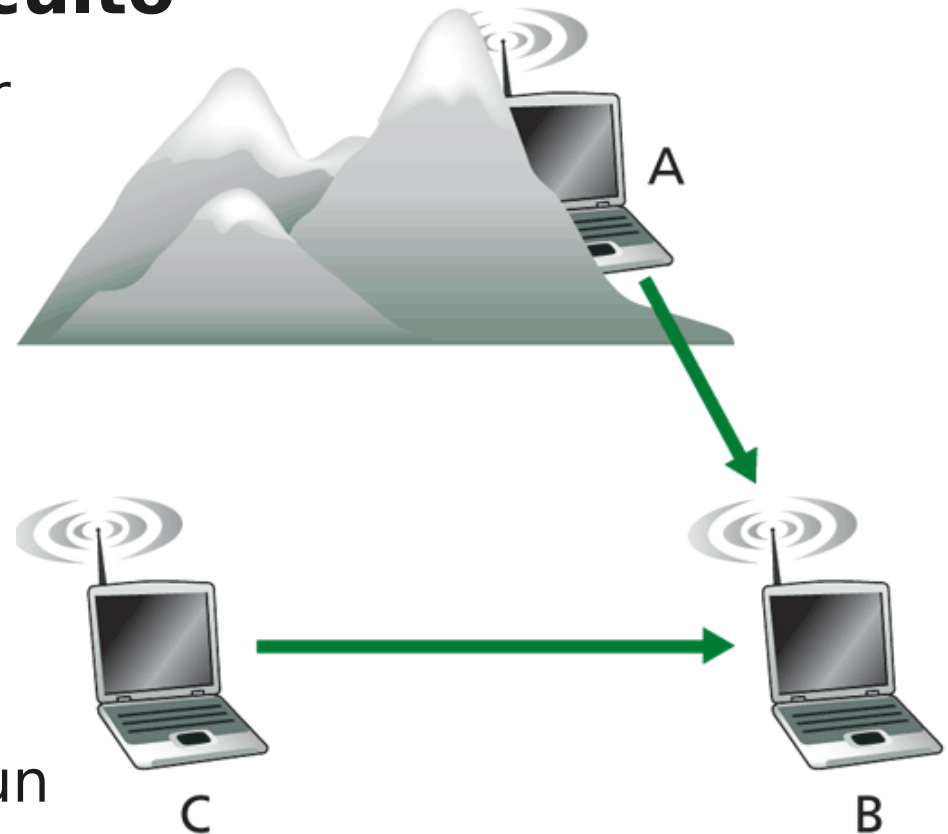


Redes inalámbricas y móviles

Características

Problema del terminal oculto

Los obstáculos pueden impedir que un emisor escuche las transmisiones de otro, incluso cuando esas transmisiones interfieran con las suyas.



Desvanecimiento

Lo mismo podría suceder con el desvanecimiento de la señal, en que se interfiere en un host entre otros dos sin saberlo.

CDMA

Protocolo de acceso al medio **CDMA** (Code Division Multiple Access)

A cada bit se le codifica multiplicándolo por una señal (código), que varía a una velocidad mucho mayor que la secuencia original de bit de datos.

Velocidad de chip – chipping rate

Si se eligen cuidadosamente los códigos de los emisores, cada receptor puede recuperar los datos minimizando el efecto adverso del ruido.

WiFi - IEEE 802.11

Tecnología LAN inalámbrica ampliamente utilizada, de mediano alcance y buena potencia y velocidad.

Varios estándares con distintos rangos de frecuencia y velocidades de transferencia de datos.

Utiliza el protocolo de acceso al medio **CSMA/CA**

La arquitectura de una red LAN 802.11 generalmente está compuesta por hosts inalámbricos, access point y routers conectados a estos últimos, (o posiblemente la misma unidad).

Se denomina conjunto de servicio básico (**BSS**)

WiFi - IEEE 802.11

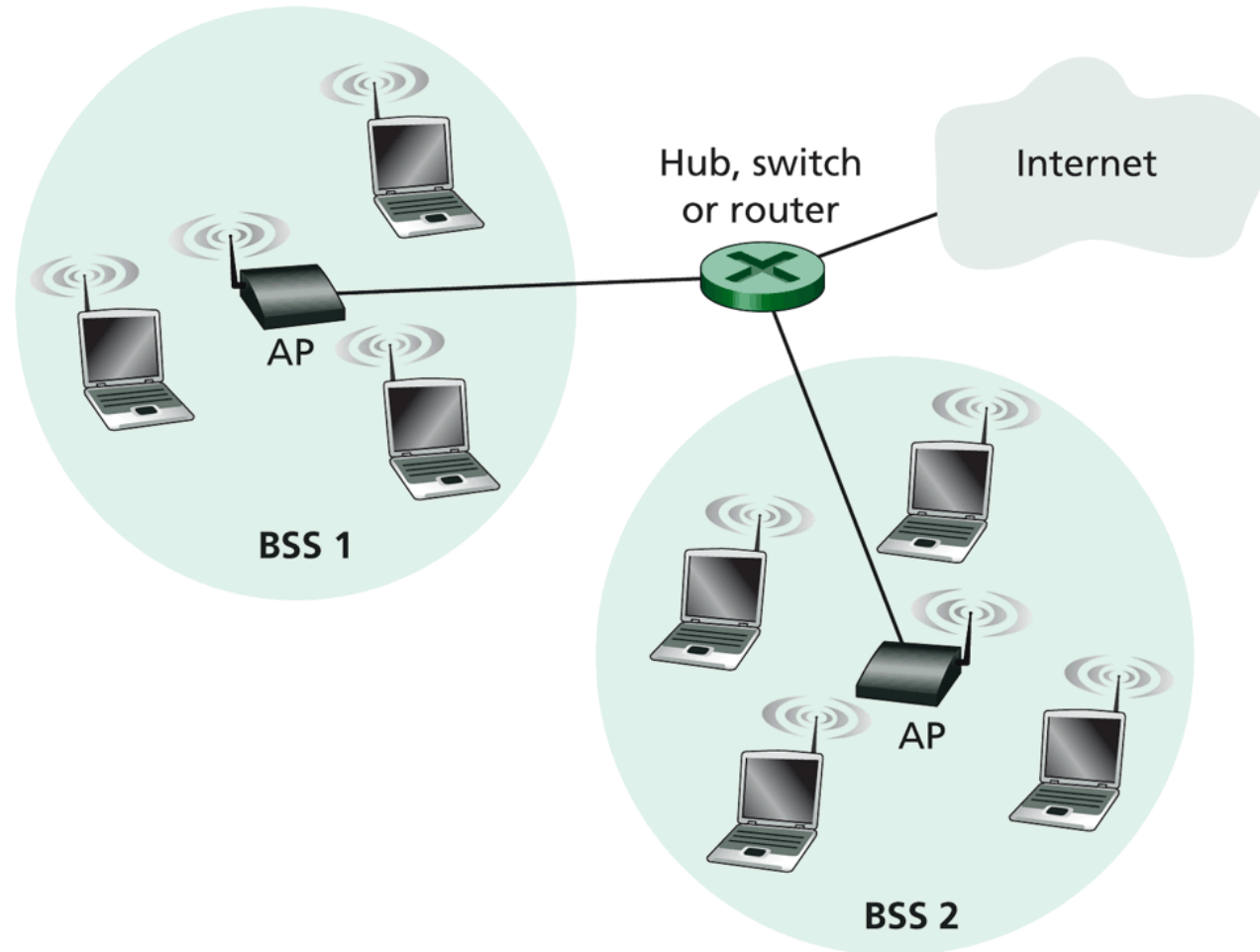
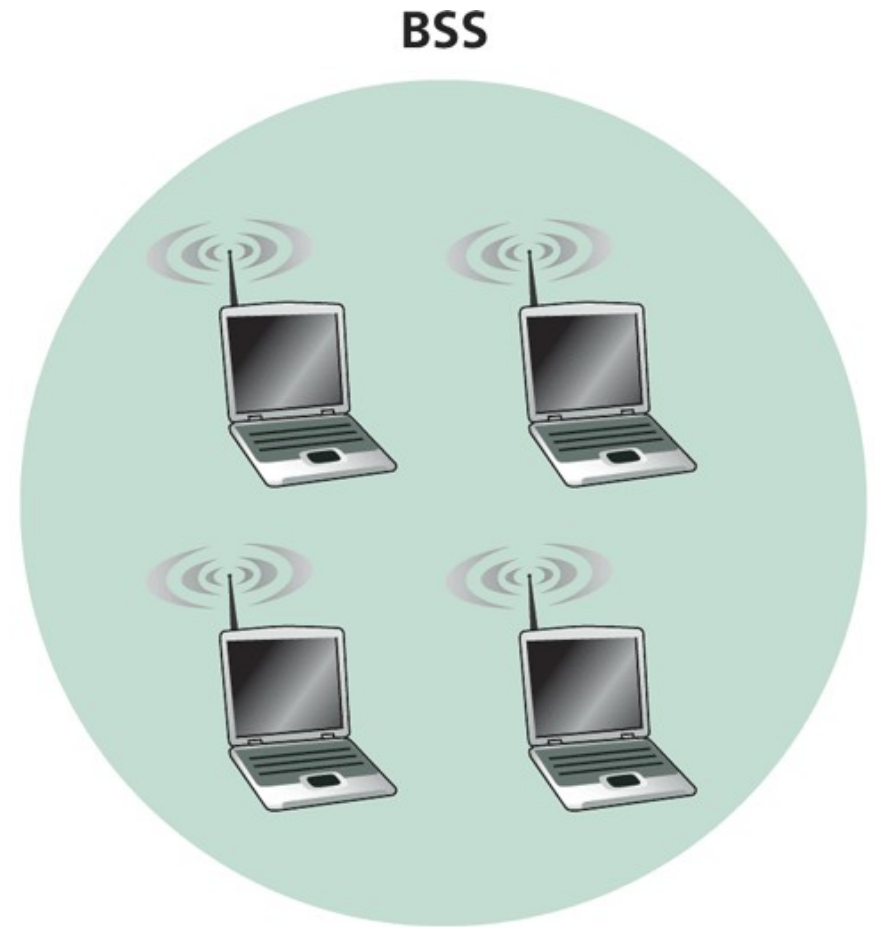


Figure 6.6 ♦ IEEE 802.11 LAN architecture

WiFi - IEEE 802.11

Las unidades con una NIC 802.11 también pueden agruparse para formar una red **ad hoc**.

La red se forma sobre la marcha por un grupo de dispositivos móviles sin ninguna infraestructura de red preexistente.



WiFi - IEEE 802.11

Cada punto de acceso tiene asignado un Identificador de conjunto de servicio (**SSID**, Service Set Identifier)

También se asigna un canal a ese punto de acceso. 802.11 opera de 2.4GHz a 2.485GHz, y dentro de esta banda de 85 MHz se definen 11 canales parcialmente solapados.

Dos canales cualesquiera no se solapan sólo si están separados por cuatro o más canales.

El conjunto de canales 1, 6 y 11 puede ser elegido sin que se solapen los canales entre sí.

Jungla WiFi

Ubicación física donde una estación inalámbrica recibe señal suficientemente intensa desde dos o más puntos de acceso.

Un dispositivo se debe **asociar** con únicamente uno de los puntos de acceso.

Los puntos de acceso envían de forma periódica **tramas baliza** (beacon frames) las cuales incluyen la dirección MAC y el identificador SSID del AP.

La estación que desea conectarse explora los 11 canales, en los que en cada uno puede haber más de un punto de acceso.

Forma de selección manual o automática, en caso de ser automática el diseñador la implementa, el estándar no especifica ningún algoritmo.

Jungla WiFi

El proceso de exploración de los canales y de escucha de las tramas baliza se conoce como **exploración pasiva**.

Por otra parte se puede realizar una **exploración activa** difundiendo una trama de sondeo que será recibida por los AP dentro del alcance.

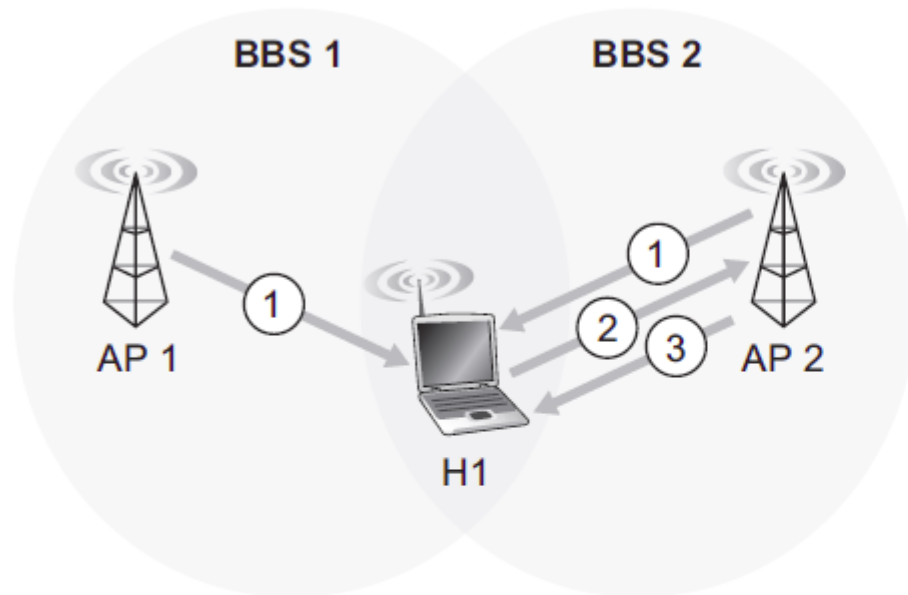
En ambos casos el dispositivo debe elegir un AP y realizar una solicitud-respuesta para asociarse a este.

Posiblemente se deba autenticar ante el AP.

- Limitación mediante dirección MAC
- Utilizar nombre y contraseña
- Servidor de autenticación centralizado o distribuido.

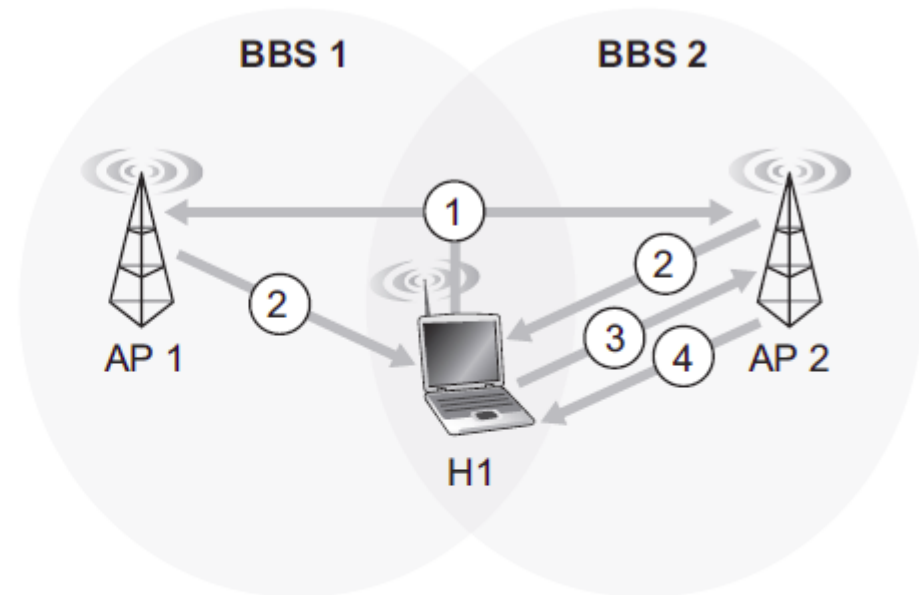
Protocolos de autenticación: RADIUS - DIAMETER

Exploración pasiva/activa



a. Exploración pasiva

1. Tramas baliza enviadas desde los puntos de acceso.
2. Envío de la trama de solicitud de asociación desde H1 al AP seleccionado.
3. Envío de la trama de respuesta de asociación desde el AP seleccionado a H1.



b. Exploración activa

1. Difusión desde H1 de una trama de solicitud de sondeo.
2. Envío de tramas de respuesta de sondeo desde los AP.
3. Envío de trama de solicitud de asociación desde H1 al AP seleccionado.
4. Envío de trama de respuesta de asociación desde el AP seleccionado a H1

WiFi - IEEE 802.11

CSMA/CA

Collision Avoidance

Protocolo de acceso aleatorio al medio que a diferencia de CSMA/CD que a diferencia de CD que detectaba las colisiones, intentará evitarlas.

- Es muy costoso emitir y recibir al mismo tiempo teniendo en cuenta que la señal puede ser muy débil
- Incluso en ocasiones, debido a algún terminal oculto o la atenuación de la señal, será imposible.

Debido a la alta tasa de errores de bits en los canales inalámbricos, se utiliza un sistema de reconocimiento-retransmisión (**ARQ**) de capa de enlace.

WiFi - IEEE 802.11

CSMA/CA

- Si la estación detecta que el canal está inactivo comienza a transmitir luego de un corto periodo de tiempo.

(DIFS, Distributed Inter-Frame Space)

En caso contrario elige un tiempo de espera aleatorio y comienza una cuenta regresiva que se congela si detecta que se está utilizando el canal.

(backoff)

- Al llegar el contador a cero se empieza a transmitir una trama, lo que hace en su totalidad.
- Luego espera a recibir el reconocimiento. Si no lo hace vuelve a un estado de backoff con un tiempo más largo.

WiFi - IEEE 802.11 CSMA/CA

- 1 Canal inactivo
- 2 DIFS (Distributed Inter-Frame space)
- 3 Espera de reconocimiento
- 4 Transmisión de próxima trama o retorno al estado de backoff.

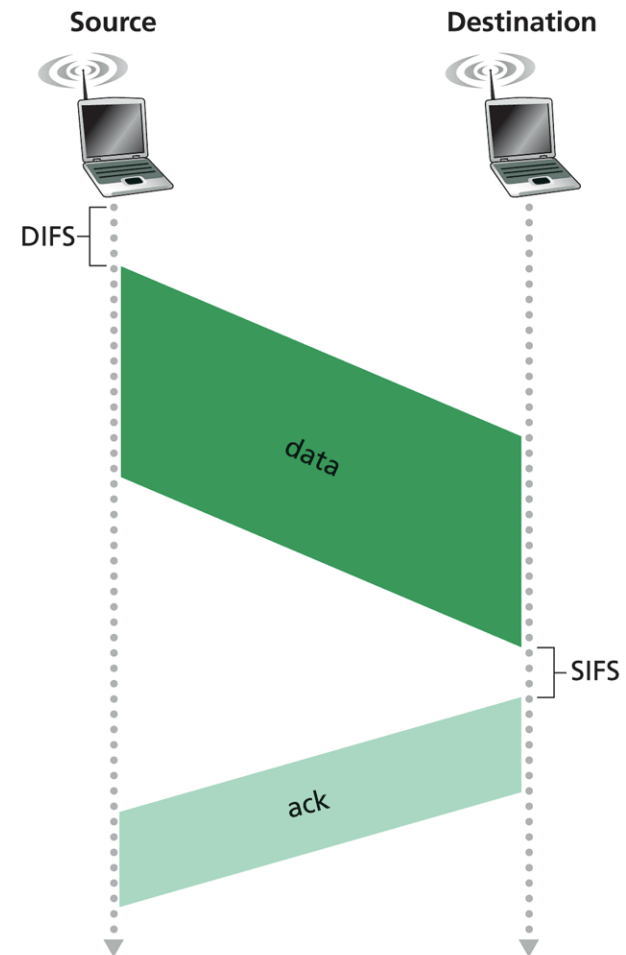
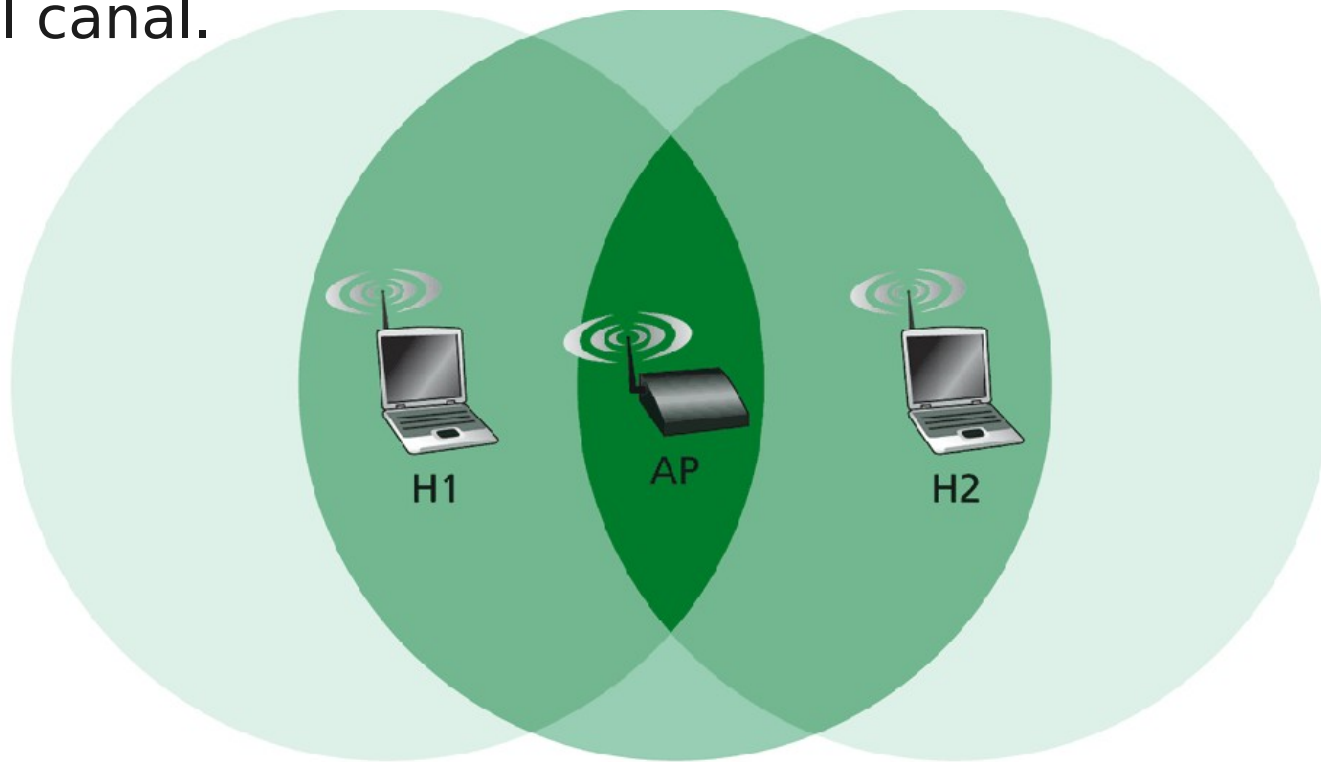


Figure 6.8 ♦ 802.11 uses link-layer acknowledgments

WiFi - IEEE 802.11

RTS - CTS

Para evitar el problema del terminal oculto 802.11 permite utilizar una trama de control RTS (Request to Send) y otra que indica el camino libre CTS (Clear to Send) para reservar el acceso al canal.

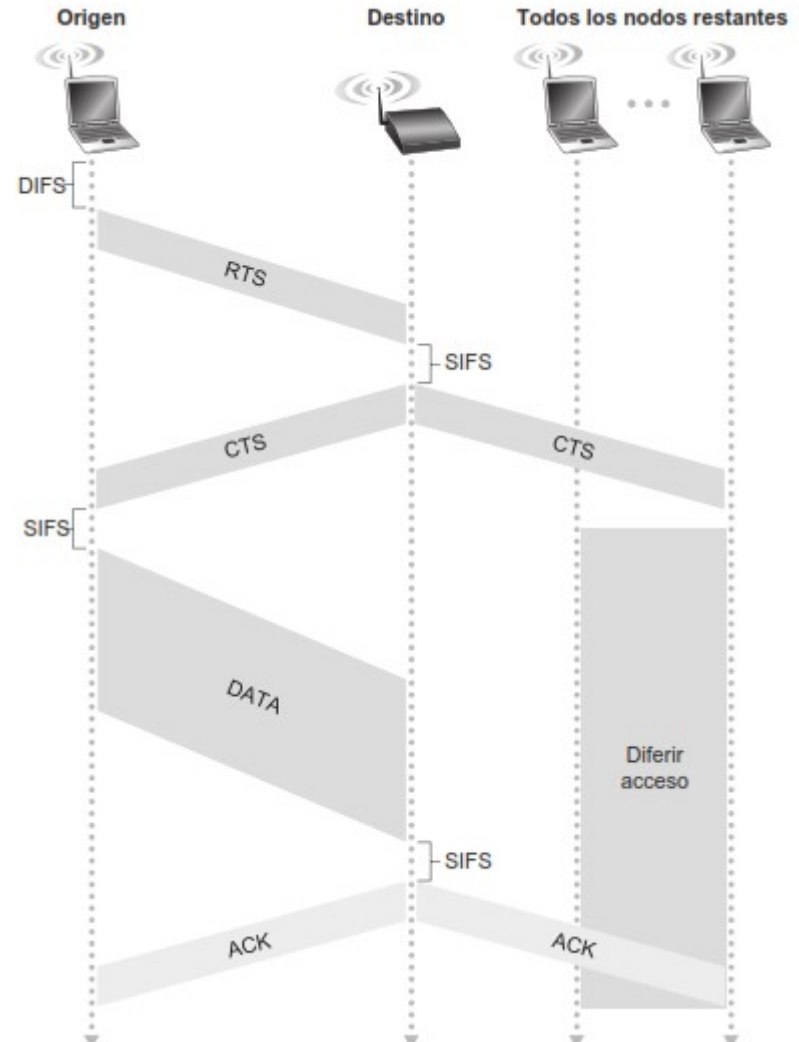


WiFi - IEEE 802.11

RTS - CTS

En la práctica no se usa mucho
Se reserva para el caso en el
que se desea enviar una trama
de gran tamaño.

Se puede establecer un umbral
RTS para el cual será necesario
reservar el canal.



WiFi - IEEE 802.11

Gestión de la potencia

La potencia es un recurso escaso en los dispositivos móviles.

Un nodo es capaz de alternar entre un estado dormido y despierto.

- Se le indica al AP que se va a ir a dormir poniendo a 1 el bit de gestión de potencia en la cabecera de una trama.
- Se configura para despertar justo antes de recibir la trama baliza del AP (aprox. Cada 100ms)
- El AP almacena en un buffer las tramas dirigidas al nodo.
- El nodo despierta (en aprox 250 μ s) antes de que llegue la trama baliza, que contiene un listado de todos los nodos con tramas para recibir.
- El nodo puede solicitar que se le envíen las tramas almacenadas.

De este modo se puede “dormir” un 99% del tiempo, significando un ahorro de energía considerable.

Bluetooth - IEEE 802.15.1

Una red IEEE 802.15.1, utiliza una especificación llamada Bluetooth, ésta opera a corto alcance, a baja potencia, a bajo costo y a baja velocidad (hasta 4 Mbps). Se trata básicamente de una tecnología de “sustitución de cables”

Bluetooth utiliza una onda de 2.4 Ghz libre. Las redes 802.15.1 no necesitan ninguna infraestructura (por ejemplo, un punto de acceso) para hacer la interconexión entre los dispositivos.

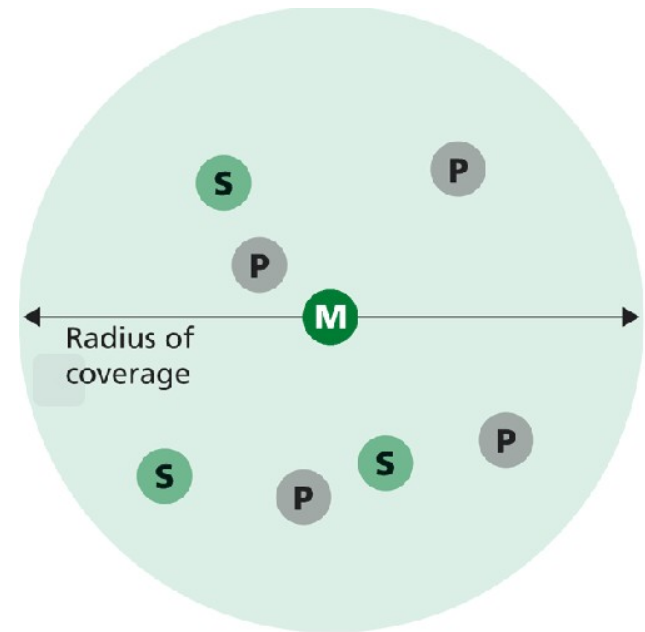


Bluetooth - IEEE 802.15.1

Se denominan **WPAN** Wireless Personal Area Network, Redes inalámbricas de área personal.

Redes ad hoc, los dispositivos se deben organizar. Se forma una “piconet” de hasta 8 dispositivos activos de los cuales uno es el nodo maestro y el resto esclavos.

El maestro va indicando quien debe transmitir.
A su vez se puede tener hasta 255 dispositivos “aparcados”, los cuales no pueden transmitir hasta no ser activados.



WiMAX

WiMAX World Interoperability for Microwave Access
(Interoperabilidad mundial para acceso por microondas)

IEEE 802.16 que trata de suministrar datos inalámbricos a un gran número de usuarios en un área extensa, a velocidades capaces de competir con las de los modems por cable y las redes ADSL.

La arquitectura 802.16 está basada en la noción de una estación base que sirve de modo centralizado a un número potencialmente grande de clientes (conocidos con el nombre de estaciones de abonado) asociados con dicha estación base.

WiMAX recuerda tanto a WiFi en modo de infraestructura como a las redes de telefonía celular.

WiMAX

- Capa MAC con soporte de múltiples especificaciones físicas
- Distancias de hasta 50 kilómetros (teórica).
- Velocidades de hasta 70 Mbps.
- Facilidades para añadir más canales.
- Anchos de banda configurables y no cerrados.
- Soporte nativo para calidad de servicio (QoS)

WiMAX fija, 802.16d, antenas fijas. trabaja en la banda de 3.5 GHz, con una velocidad máxima de 75 Mbps y un rango de hasta 10 Km.

WiMAX móvil, 802.16e, banda de 2 - 3 GHz, con velocidad máxima de 30 Mbps y un rango de hasta 3.5 Km.