

Redes Inalámbricas

Jesús Mauricio Chimento

Universidad Nacional de Rosario
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura

Organización de la Presentación

- 1 IrDA
- 2 Bluetooth
- 3 IEEE 802.11

Organización de la Presentación

- 1 IrDA
- 2 Bluetooth
- 3 IEEE 802.11

IrDA



- Infrared Data Association: Grupo fundado en el año 1993 entre casi 50 empresas (e.g. HP, IBM, etc).
- Tecnología basada en rayos luminosos que se mueven en el espectro infrarrojo. Esta utiliza el principio Point and Shoot para la transmisión de información.

IrDA - Características

- Transmisión segura.
- Baja tasa de error.
- P2P.
- 1 metro de alcance máximo.
- No atravieza paredes.

IrDA - Ejemplo



Organización de la Presentación

- 1 IrDA
- 2 Bluetooth
- 3 IEEE 802.11

Bluetooth



- Creado en 1994 por Ericsson.
- Para la transmisión utiliza la banda de radiofrecuencia ISM (Industrial, Scientific and Medical) de 2.4 GHz.
- Considerado como estandar IEEE 802.15 a partir de su versión 1.1.

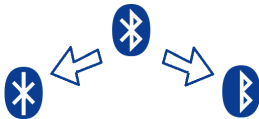
Bluetooth - Características

- Transmisión segura.
- Permite la creación de WPANs (Wireless Personal Area Networks).
- 1 a 100 metros de alcance.
- Atravieza paredes.
- Ancho de banda hasta 24 Mbit/s.

Bluetooth - Ejemplo



Bluetooth - Estado del Arte



- El símbolo de Bluetooth es la unión de las runas análogas a las letras H y B por las siglas de Haral Blatand (Harold Bluetooth en inglés).
- Harald Blatand: Rey danes y noruego conocido como buen comunicador y por unificar las tribus noruegas, suecas y danesas.
- Bluetooth pretende unir diferentes tecnologías como las de las computadoras, los teléfonos móviles y el resto de periféricos a través de la comunicación.

Organización de la Presentación

- 1 IrDA
- 2 Bluetooth
- 3 IEEE 802.11

IEEE 802.11 - Estado del Arte

- Con el advenimiento de las Notebooks surge la idea de estar conectados a Internet y poder movilizarse al mismo tiempo, pero sin contar con un cable que limite el radio de movimiento.
- Se comienza a utilizar transmisores y receptores de radio de onda corta.
 - Incompatibilidad entre equipos de diferentes empresas.
 - Surge la necesidad de un estandar.
- En el año 1997 la IEEE lanza la primera versión del estandar para redes inalámbricas: **IEEE 802.11**.

IEEE 802.11 - Estado del Arte

- Con el advenimiento de las Notebooks surge la idea de estar conectados a Internet y poder movilizarse al mismo tiempo, pero sin contar con un cable que limite el radio de movimiento.
- Se comienza a utilizar transmisores y receptores de radio de onda corta.
 - Incompatibilidad entre equipos de diferentes empresas.
 - Surge la necesidad de un estandar.
- En el año 1997 la IEEE lanza la primera versión del estandar para redes inalámbricas: **IEEE 802.11**.

IEEE 802.11 - Estado del Arte

- Con el advenimiento de las Notebooks surge la idea de estar conectados a Internet y poder movilizarse al mismo tiempo, pero sin contar con un cable que limite el radio de movimiento.
- Se comienza a utilizar transmisores y receptores de radio de onda corta.
 - Incompatibilidad entre equipos de diferentes empresas.
 - Surge la necesidad de un estandar.
- En el año 1997 la IEEE lanza la primera versión del estandar para redes inalámbricas: **IEEE 802.11**.

IEEE 802.11 - Estado del Arte

- Con el advenimiento de las Notebooks surge la idea de estar conectados a Internet y poder movilizarse al mismo tiempo, pero sin contar con un cable que limite el radio de movimiento.
- Se comienza a utilizar transmisores y receptores de radio de onda corta.
 - Incompatibilidad entre equipos de diferentes empresas.
 - Surge la necesidad de un estandar.
- En el año 1997 la IEEE lanza la primera versión del estandar para redes inalámbricas: **IEEE 802.11**.

IEEE 802.11 - Estado del Arte

- Se crea la **WECA** (Wireless Ethernet Compatibility Alliance), encargada de certificar que los productos cumplan con dicho estandar.
 - 3com, Cisco, Intersil, LSI, Motorola, Nokia.
- Antes de lanzarse la versión IEEE 802.11b HR-DSSS, WECA contrata a la firma de brand-consulting **Interbrand** para que cree un nombre para dicho estandar y un logotipo para acompañar a los productos que lo utilicen.

Wi-Fi - Estado del Arte



- **Wi-Fi:** Wireless Fidelity.

Wi-Fi - Estado del Arte



- **Wi-Fi:** Wireless Fidelity.

Wi-Fi - Estado del Arte



- **Wi-Fi:** ~~Wireless Fidelity.~~

Wi-Fi - Características

- Para la transmisión utiliza la radiofrecuencia ISM de 2.4 GHz o la radiofrecuencia de 5 GHz, dependiendo de la versión utilizada del estandar claro.
- Supera los 100 m.
- Compatible con Ethernet sobre la capa de enlace.
 - Los paquetes IP son enviados de la misma forma.
- Dos modos de trabajo.
 - Sin estación base.
 - Con estación base.
- Tiene que lidiar con ciertas situaciones particulares que podrían generar errores en la transmisión.
e.g. Desvanecimiento por múltiples trayectorias.

Wi-Fi - Modos de Trabajo

- Sin estación base.



- Este modo suele ser llamado **Ad-hoc**.

Wi-Fi - Modos de Trabajo

- Sin estación base.



- Este modo suele ser llamado **Ad-hoc**.

Wi-Fi - Modos de Trabajo

- Con estación base.



Wi-Fi - Modos de Trabajo

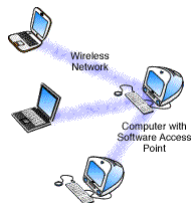
- Con estación base.



- La estación base suele ser llamada **Access Point**.

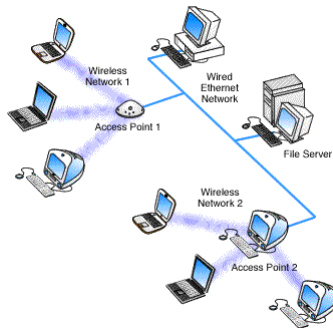
Wi-Fi - Modos de Trabajo

- Con estación base.

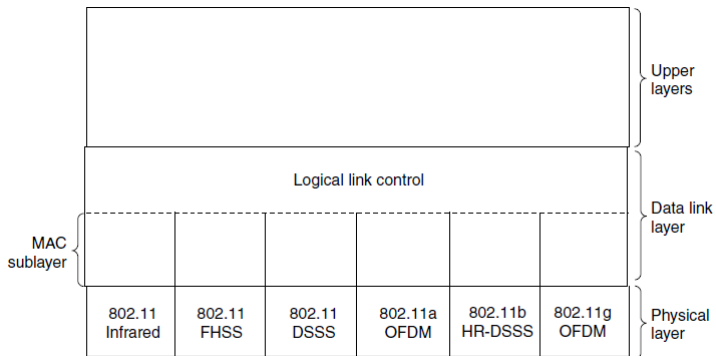


- La estación base suele ser llamada **Access Point**.

Wi-Fi - Ejemplo



Wi-Fi - Protocolo



Wi-Fi - Capa Física

- FHSS, DSSS, OFDM, HR-DSSS.
- FHSS: Frequency Hopping Spread Spectrum.
(Espectro ensanchado por salto de frecuencia)
- Para la transmisión utiliza la banda de radiofrecuencia ISM de 2.4 GHz.
- Ancho de banda entre 1 y 2 Mbit/s.
- La señal se emite sobre una serie de radiofrecuencias aleatorias, saltando de frecuencia en frecuencia sincrónicamente con el transmisor.
- Cada estación debe tener la misma semilla y estar sincronizada (permanecer la misma cantidad de tiempo en cada frecuencia).
- Los receptores no autorizados escucharán una señal ininteligible.

Wi-Fi - Capa Física

- FHSS, DSSS, OFDM, HR-DSSS.
- FHSS: Frequency Hopping Spread Spectrum.
(Espectro ensanchado por salto de frecuencia)
- Para la transmisión utiliza la banda de radiofrecuencia ISM de 2.4 GHz.
- Ancho de banda entre 1 y 2 Mbit/s.
- La señal se emite sobre una serie de radiofrecuencias aleatorias, saltando de frecuencia en frecuencia sincrónicamente con el transmisor.
- Cada estación debe tener la misma semilla y estar sincronizada (permanecer la misma cantidad de tiempo en cada frecuencia).
- Los receptores no autorizados escucharán una señal ininteligible.

Wi-Fi - Capa Física

- FHSS, DSSS, OFDM, HR-DSSS.
- DSSS: Direct Sequence Spread Spectrum.
(Espectro ensanchado por secuencia directa)
- Para la transmisión utiliza la banda de radiofrecuencia ISM de 2.4 GHz.
- Ancho de banda entre 1 y 2 Mbit/s.
- Se genera un patrón de 11 bits redundante para cada uno de los bits que componen la señal utilizando la secuencia de Barker.
- Solo los receptores a los que el emisor haya enviado previamente la secuencia podrán recomponer la señal original.

Wi-Fi - Capa Física

- FHSS, DSSS, OFDM, HR-DSSS.
- OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing.
(Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales)
- Para la transmisión utiliza la banda de radiofrecuencia ISM de 5 GHz.
- Ancho de banda de hasta 54 Mbit/s.
 - Primer wi-fi de alta velocidad.
- Multiplexa la señal emitida en frecuencias ortogonales, lo que genera un uso más eficiente del espectro de frecuencias.
- Motivado en crear compatibilidad con el estandar europeo HiperLan/2.

Wi-Fi - Capa Física

- FHSS, DSSS, OFDM, HR-DSSS.
- HR-DSSS: High Rate Direct Sequence Spread Spectrum.
(Espectro ensanchado por secuencia directa de alta tasa de velocidad)
- Para la transmisión utiliza la banda de radiofrecuencia ISM de 2.4 GHz.
- Ancho de banda de hasta 11 Mbit/s.
- Utiliza los códigos de Walsh/Hadamard para generar los bits redundantes.

Wi-Fi - Capa de Enlace

- Subcapa MAC.
 - Encargada de decidir quien debe transmitir luego.
- Subcapa de control de enlace lógico (LLC por sus siglas en inglés).
 - Oculta las diferencias entre los distintos estandares 802. (Idéntica a la de Ethernet)

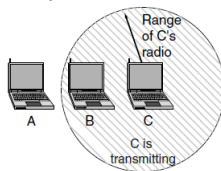
Wi-Fi - Capa de Enlace, Subcapa MAC

- No se puede utilizar CSMA/CD.

Wi-Fi - Capa de Enlace, Subcapa MAC

- No se puede utilizar CSMA/CD.
- Hidden Station Problem.

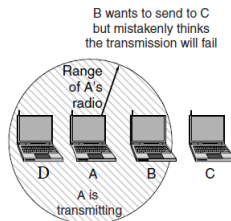
A wants to send to B
but cannot hear that
B is busy



- A escucha el canal y erróneamente concluye que puede transmitir a B.

Wi-Fi - Capa de Enlace, Subcapa MAC

- No se puede utilizar CSMA/CD.
- Exposed Station Problem.



- B quiere transmitir a C pero erróneamente concluye que no puede hacerlo porque escucha que A está transmitiendo, pero lo está haciendo hacia una estación fuera del alcance de B.

Wi-Fi - Capa de Enlace, Subcapa MAC

- Dos modos de operación.
 - **DCF** (Distributed Coordination Function).
 - **PCF** (Point Coordination Function).
- El modo DCF no tiene ningún tipo de control central.
- El modo PCF utiliza una estación base central para controlar toda la actividad.
- Todas las implementaciones certificadas con Wi-Fi deben soportar el uso del modo DCF. El uso de PCF es opcional.

Wi-Fi - Capa de Enlace, Subcapa MAC

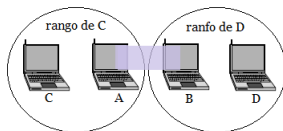
- DCF.
- Utiliza el protocolo **CSMA/CA** (CSMA with Collision Avoidance).
- Este protocolo utiliza el canal físico y un canal virtual, y presenta dos modos de trabajo.

Wi-Fi - Capa de Enlace, Subcapa MAC

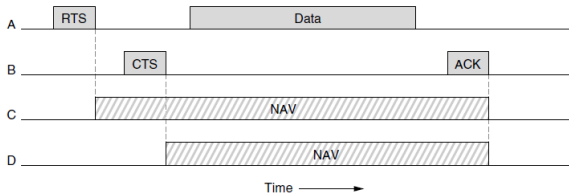
- En el primer modo, la estación que desea transmitir escucha el canal.
- Si el canal está disponible, emite toda la información.
 - No se vuelve a escuchar el canal mientras se transmite.
- Si el canal no está disponible, espera hasta que si lo este y pueda transmitir.
- En caso de colisión, se espera un tiempo aleatorio y se vuelve a intentar transmitir luego del mismo.
 - El tiempo de espera es calculado con el algortimo de backoff que utiliza Ethernet.

Wi-Fi - Capa de Enlace, Subcapa MAC

- En el segundo modo se utiliza un modo de operación basado en **MACAW** con uso de canal virtual.
- Ejemplo:



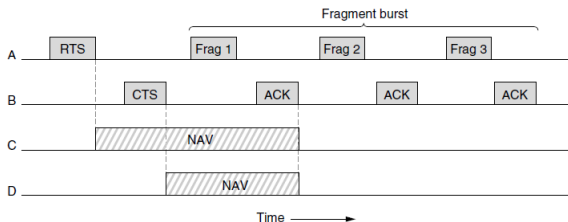
Wi-Fi - Capa de Enlace, Subcapa MAC



- **RTS:** Request to Send (Petición de envío).
- **CTS:** Clear To Send (Dispuesto para enviar).
- **ACK:** Acknowledgement (Acuse de recibo de un frame).
- **NAV:** Network Allocation Vector (Vector de reserva de red).

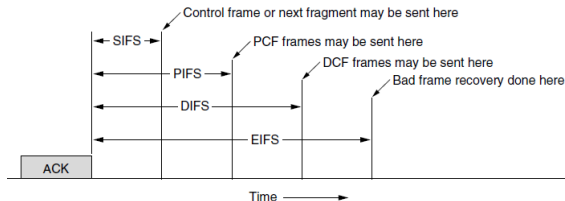
Wi-Fi - Capa de Enlace, Subcapa MAC

- Problema: Ruido.
- Ayuda: Wi-Fi permite fragmentar los frames en pequeños frames.
- Cada uno de estos tiene su propio checksum.
- Una secuencia de fragmentos es llamada **Fragment Burst**.



Wi-Fi - Capa de Enlace, Subcapa MAC

- Intervalos de tiempo.



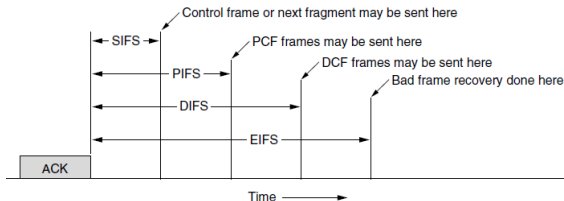
- **SIFS:** Short InterFrame Spacing.
 - Pueden enviarse CTS, ACK u otro frame.
- **DIFS:** DCF InterFrame Spacing.
 - Las estaciones son habilitadas a intentar poder iniciar una nueva transmisión.
- **EIFS:** Extended InterFrame Spacing.

Wi-Fi - Capa de Enlace, Subcapa MAC

- PCF.
- El orden de transmisión está controlado por la estación base.
 - No ocurren **nunca** colisiones.
- La estación base pregunta a las demás estaciones si alguna tiene frames para transmitir.
- Invita a nuevas estaciones a formar parte de la red.
- Periódicamente envía un **beacon frame** con información necesaria para la transmisión de frames.
 - Secuencias de salto y tiempos de permanencia en una frecuencia (FHSS).
 - Sincronización de relojes.
 - etc.

Wi-Fi - Capa de Enlace, Subcapa MAC

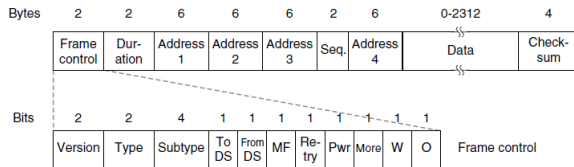
- DCF y PCF pueden convivir.
- Intervalos de tiempo.



- **PIFS:** PCF InterFrame Spacing.
 - Permite que el envío de un frame se complete sin problemas.
 - La estación base puede hacerse con el uso del canal sin que las otras estaciones puedan competir por el uso del mismo.
 - La estación base puede enviar un beacon frame o una pregunta para inicio de transmisión.

Wi-Fi - Capa de Enlace

- Estructura de un frame:

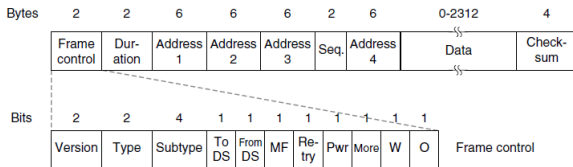


- Frame Control (Control de Trama).

- Version: Versión del protocolo.
- Type: data, control, or management.
- Subtype: RTS, CTS, etc.
- To DS/From DS: Indica si la trama va o viene de una red con sistema de distribución (e.g. Ethernet).
- MF: Indica si siguen más fragmentos.

Wi-Fi - Capa de Enlace

- Estructura de un frame:

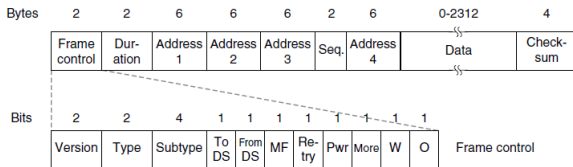


- Frame Control (Control de Trama).

- Version: Versión del protocolo.
- Type: data, control, or management.
- Subtype: RTS, CTS, etc.
- To DS/From DS: Indica si la trama va o viene de una red con sistema de distribución (e.g. Ethernet).
- MF: Indica si siguen más fragmentos.

Wi-Fi - Capa de Enlace

- Estructura de un frame:

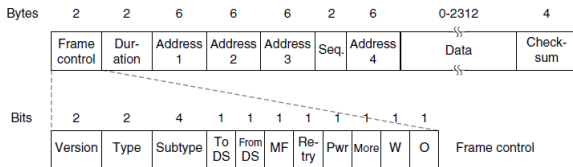


- Frame Control (Control de Trama).

- Version: Versión del protocolo.
- Type: data, control, or management.
- Subtype: RTS, CTS, etc.
- To DS/From DS: Indica si la trama va o viene de una red con sistema de distribución (e.g. Ethernet).
- MF: Indica si siguen más fragmentos.

Wi-Fi - Capa de Enlace

- Estructura de un frame:

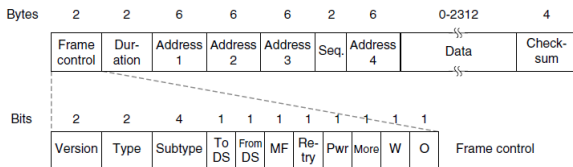


- Frame Control (Control de Trama).

- Retry: Indica si la trama es retransmitida.
- Pwr: Lo usa la estación base para habilitar una estación a que transmita o para que esta quede a la espera de poder transmitir.
- More: Indica si el emisor tiene más tramas para enviar al receptor.

Wi-Fi - Capa de Enlace

- Estructura de un frame:

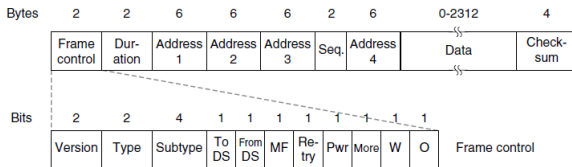


- Frame Control (Control de Trama).

- W: Indica si el cuerpo de la trama fue encriptado utilizando el algoritmo **WEP** (Wired Equivalent Privacy).
- O: Indica si el receptor debe procesar las tramas en orden.

Wi-Fi - Capa de Enlace

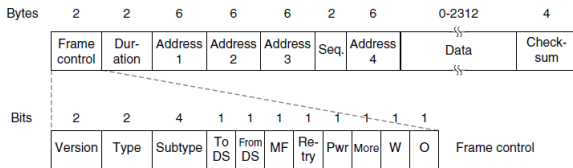
- Estructura de un frame:



- Duration (Duración): Cuanto tiempo la trama y su ACK ocuparán el canal de transmisión.
- Address (Dirección).
 - Dirección emisor.
 - Dirección receptor.
 - Dirección estación base emisora.
 - Dirección estación base receptora.

Wi-Fi - Capa de Enlace

- Estructura de un frame:



- Seq. (Secuencia): Permite numerar los fragmentos de una trama.
- Data (Información).
- Checksum.

Wi-Fi - Servicios

- Wi-Fi ofrece 9 servicios que se dividen en dos categorías.
 - Cinco servicios de distribución.
 - Cuatro servicios de estación.
- Servicios de distribución.
 - Asociación: Una estación se conecta a una estación base.
 - Desasociación: Una estación termina su conexión con la estación base o viceversa.
 - Reasociación: Una estación se conecta con otra estación base.
 - Distribución: Determina como routear tramas enviadas a una estación base.
 - Integración: Transmisión hacia redes que no sean Wi-Fi.

Wi-Fi - Servicios

- Wi-Fi ofrece 9 servicios que se dividen en dos categorías.
 - Cinco servicios de distribución.
 - Cuatro servicios de estación.
- Servicios de distribución.
 - Asociación: Una estación se conecta a una estación base.
 - Desasociación: Una estación termina su conexión con la estación base o viceversa.
 - Reasociación: Una estación se conecta con otra estación base.
 - Distribución: Determina como routear tramas enviadas a una estación base.
 - Integración: Transmisión hacia redes que no sean Wi-Fi.

Wi-Fi - Servicios

- Wi-Fi ofrece 9 servicios que se dividen en dos categorías.
 - Cinco servicios de distribución.
 - Cuatro servicios de estación.
- Servicios de estación.
 - Autenticación: Una estación se identifica con una estación base.
 - Desautenticación: Una estación se desidentifica con una estación base.
(no puede usar más la red)
 - Privacidad: Se encarga de la encriptación y desecncriptación de la información.
 - Entrega de información: Envía la información.

Conclusiones

- Introducimos (a modo de presentación) IrDA y Bluetooth.
- Analizamos de lleno el estandar IEEE 802.11.
 - Características.
 - Modos de trabajo.
 - Protocolo.
 - Servicios.