



Arquitecturas y tecnologías inalámbricas

Aplicaciones Móviles
Curso de Adaptación
Grado en Ingeniería de Sistemas Audiovisuales

Celeste Campo - Carlos García Rubio
celeste, cgr@it.uc3m.es



Índice

- Introducción.
- Tecnologías de comunicación inalámbrica en móviles.
 - Redes celulares.
 - IrDA.
 - Bluetooth.
 - WiFi.
 - Sistemas antiguos: WAP, WML.
- Otros.
 - Localización.
 - NFC.
 - DVB-H.
- Referencias.

Introducción

- Al ver las especificaciones de un teléfono nos encontramos siglas como las siguientes:
 - GSM 850/900/1800/1900
 - WCDMA 850/900/1900/2100
 - EGPRS
 - GPRS
 - HSCSD
 - HSDPA
 - Bluetooth 2.0 +EDR
 - Bluetooth Profiles A2DP, AVRCP, BIP, DUN...
 - WAP 2.0
 - XHTML
 - NFC
 - DVB-H
- El objetivo de esta clase es entender qué quieren decir todas estas siglas.

Redes celulares: conceptos generales

- Red formada por celdas (células) radio, cada una con su propio transmisor (estación base).
- Área dividida en celdas.
 - Cada celda la sirve una estación base de baja potencia de transmisión (< 100 W).
 - Suficiente para cubrir la celda, pero de modo que pase poca potencia a celdas vecinas.
 - Forma de las celdas (idealmente) hexagonal para que las estaciones base estén equidistantes: $d = \sqrt{3}R$
- Ventajas:
 - Incrementan la capacidad
 - Reducen el uso de energía
 - Tienen mejor cobertura

Redes celulares: conceptos generales

- El ancho de banda total se divide entre un conjunto de N celdas vecinas, y se reutiliza en celdas lejanas.
 - Se asigna frecuencias distintas a celdas vecinas.
 - En GSM, típicamente $N=4$

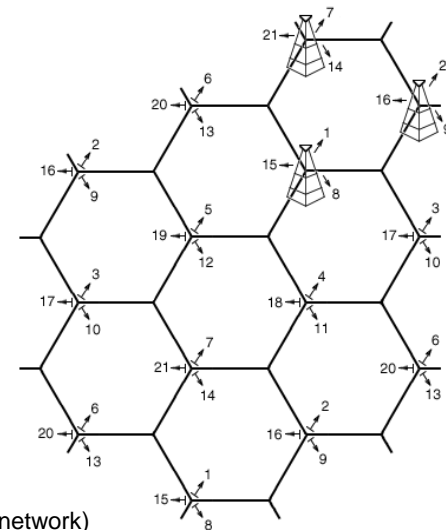
Redes celulares: conceptos generales

- En la práctica las antenas suelen estar sectorizadas (divididas en K sectores) y colocadas en los vértices de las celdas:

- En GSM típico $K=3$.



Imágenes tomadas de wikipedia
(http://en.wikipedia.org/wiki/Cellular_network)



- En zonas de mayor densidad, las celdas se dividen en celdas de menor tamaño.

Redes celulares: 1G

- Sistemas analógicos.
- Años 80.
 - 1981: Ericsson Nordic Mobile Telephony (NMT) 450 MHz.
 - 1983: Bell Labs Advanced Mobile Phone System (AMPS).
 - FDMA (*Frequency Division Multiple Access*)
 - AMPS usa 832 canales dobles, formados por 832 simples de bajada y otros 832 simples de subida, cada uno de ellos con un ancho de banda de 30KHz.
 - Algunos canales para control
 - Típicamente $N=7$
 - Variante europea: Total Access Communication System (TACS).
 - España: MoviLine.



Imagen tomada de
wikipedia

Redes celulares: 2G

- Década 1990.
 - 1991: Radiolinja lanza en Finlandia la primera red GSM.
- Sistema digital.
- Principales sistemas:
 - GSM (TDMA), originalmente en Europa
 - IS-95, también conocido como cdmaOne (CDMA), usado en América y parte de Asia.
 - PDC (TDMA), usado en Japón.
 - iDEN (TDMA), usado por Nextel en USA y Telus Mobility en Canadá.
 - IS-136, también conocido como D-AMPS (TDMA), en tiempos dominante en América, en la actualidad la mayor parte ha migrado a GSM.

Redes celulares: GSM



- Estándar 2G más extendido en el mundo.
- Características generales:
 - Sistema digital.
 - Uso del espectro más eficiente.
 - Seguridad mejorada.
 - Cifrado en el enlace radio, para asegurar privacidad.
 - Voz y datos integrados.
 - Datos hasta 9.6 Kbps (CSD, *Circuit Switched Data*).
 - Red paneuropea.
 - Itinerancia (*roaming*): capacidad de enviar y recibir llamadas en redes móviles fuera del área de servicio local de su compañía.
 - dentro de la zona de servicio de otra empresa del mismo país, o en otro país diferente, con la red de una empresa extranjera.
 - Diseñado para estaciones radio de menor potencia (permite celdas más pequeñas).

Redes celulares: GSM

- Frecuencias:
 - El interfaz de radio de GSM se ha implementado en diferentes bandas de frecuencia en distintos países.
 - Motivo: asuntos legales y disponibilidad de frecuencias no asignadas.
 - En la mayor parte de los países se usan las bandas de 900 MHz y 1800 MHz.
 - En algunos países de América (Canadá, USA) en la banda de 850 MHz y 1900 MHz.

Redes celulares: GSM

Banda	Nombre	Canales	Uplink (MHz)	Downlink (MHz)	Notas
GSM 850	GSM 850	128 - 251	824,0 - 849,0	869,0 - 894,0	Usada en los EE.UU., Sudamérica y Asia.
GSM 900	P-GSM 900	1-124	890,0 - 915,0	935,0 - 960,0	La banda con que nació GSM en Europa y la más extendida
	E-GSM 900	975 - 1023	880,0 - 890,0	925,0 - 935,0	E-GSM, extensión de GSM 900
GSM1800	GSM 1800	512 - 885	1710,0 - 1785,0	1805,0 - 1880,0	Europa y muchos otros países
GSM1900	GSM 1900	512 - 810	1850,0 - 1910,0	1930,0 - 1990,0	Usada en Norteamérica, incompatible con GSM-1800 por solapamiento de bandas.

Redes celulares: GSM

- GSM-900: 124 canales de 200 KHz (+ 50 canales con E-GSM)
- Cada canal:
 - Total 270,833 Kbit/s.
 - Se divide con TDMA (*Time division multiple access*) en 8 canales *full-rate* o 16 canales *half-rate* en una trama de 4,615 ms de duración.
 - Codecs de voz basados en LPC (*Linear Predictive Coding*).
 - Inicialmente dos codecs, uno *half-rate* (6,5 kbit/s) y otro *full-rate* (13 kbit/s).
 - En 1997 se añade codec EFR (*Enhanced Full Rate*), a 12.2 kbit/s que usa un cana *full-rate*.
 - Para datos, máximo 9,6 Kbit/s en un canal.
- Potencia de transmisión del terminal: 2 W (1 W en GSM1800/1900).

Redes celulares: GSM

- Arquitectura de red GSM:

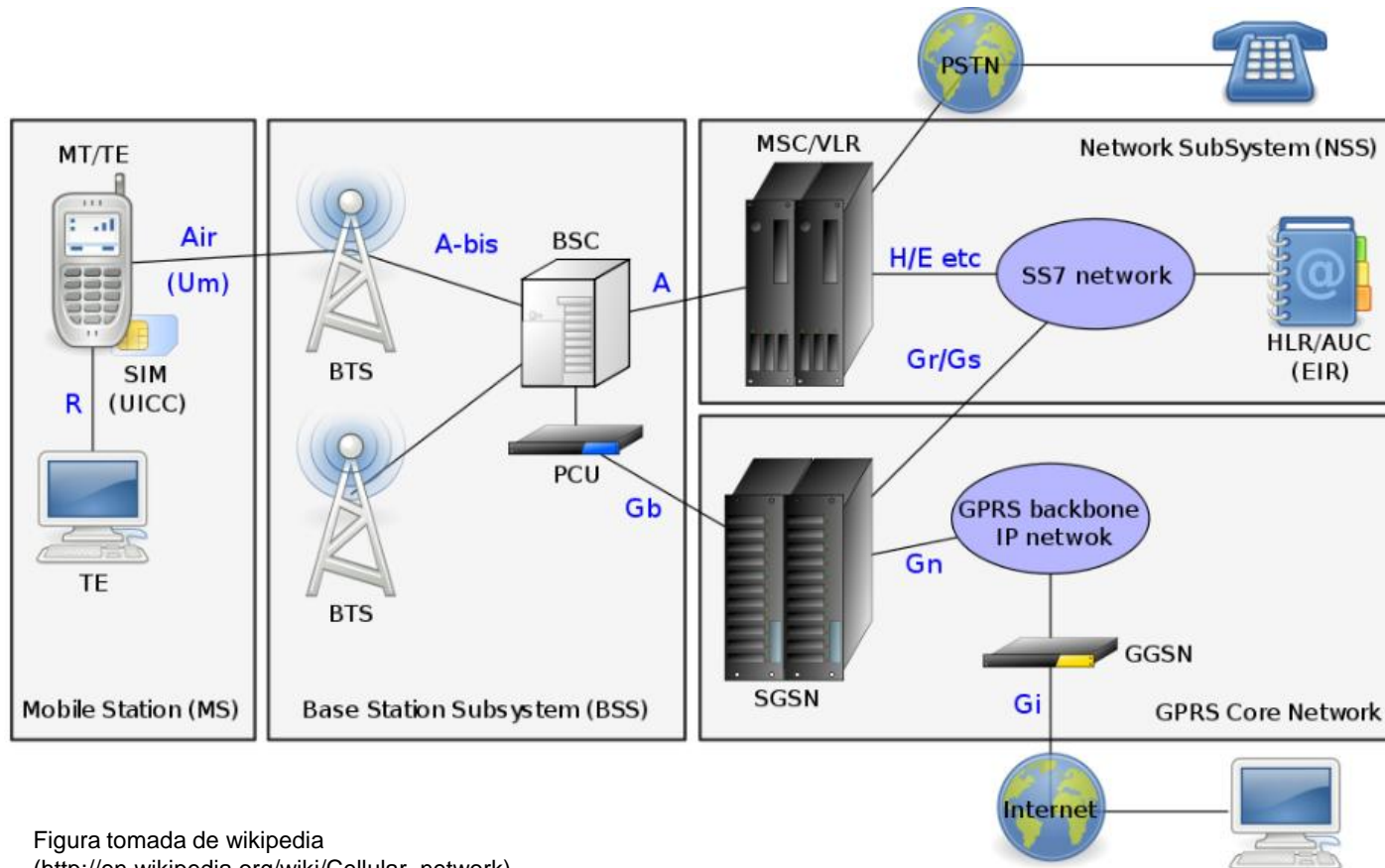


Figura tomada de wikipedia
(http://en.wikipedia.org/wiki/Cellular_network)

Redes celulares: GSM

- Arquitectura de red GSM (cont.):
 - MT / TE (*Mobile Terminal / Terminal Equipment*): terminal, se comunica con la red móvil a través del interfaz aire (Um).
 - Tarjeta SIM (*Subscriber Identity Module*): tarjeta inteligente desmontable que almacena de forma segura la clave de servicio del suscriptor usada para identificarse ante la red.
 - BTS (*Base Transceiver Station*): estación base, conjunto de la antena con su electrónica y su enlace con el resto de la red, que cubre una cierta área geográfica (celda).
 - Radio de cobertura máximo de unos 35 Km, potencia 320 W.
 - Cada celda tiene un identificador de celda (CellId).
 - BSC (*Base Station Controler*): agrupa un conjunto de BTS.
 - Elimina complejidad de la BTS y extrae de la MSC las funciones del control radio.

Redes celulares: GSM

- Arquitectura de red GSM (cont.):
 - MSC (*Mobile Switching Centre*): agrupa a un conjunto de BSC, cubriendo una amplia zona geográfica.
 - Se encarga de iniciar, terminar y canalizar las llamadas a través del BSC y BTS correspondientes al abonado llamado.
 - VLR (*Visitor Location Register*): proporciona un repositorio de datos de subscripción de los móviles operando en un área de localización (asociada a un MSC).
 - Suele estar asociado a un MSC (par MSC/VLR).
 - HLR (*Home Location Register*): proporciona un repositorio central de datos de subscripción.
 - Cada red debe tener al menos un HLR.

Redes celulares: GSM

- Arquitectura de red GSM (cont.):
 - AuC (*Authentication Centre*): asociado al HLR, contiene las claves individuales de identificación del abonado.
 - Clave secreta Ki (128 bits), nunca abandona el AuC ni el MS (SIM).
 - El AuC genera un conjunto de claves SRES, Kc y RAND (tripleto de autenticación).
 - EIR (*Equipment Identity Register*): repositorio que almacena los IMEI (*International Mobile Station Equipment Identity*) utilizados por el sistema GSM.
 - Los MS tienen incluido de fábrica un único IMEI (15 dígitos), que es utilizado por el EIR para confeccionar distintas listas (blancas, negras).
 - El objetivo final es reducir las posibilidades de robo de terminales y fraude.

Redes celulares: GSM

- Área de localización:
 - Agrupación de celdas donde se envía el mensaje de búsqueda (*paging*) de un determinado MS.
 - Varias áreas de localización por MSC.
 - Típicamente entre unas decenas y varios cientos de celdas.
 - Es un compromiso entre:
 - Difusión en toda la red mensajes de búsqueda.
 - Envío de mensajes de actualización de localización (*location update*) cada vez que se cambia de celda.
 - Cuando se produce una llamada entrante, se envía un mensaje de búsqueda solo al grupo de celdas del área de localización donde está registrado el MS.

Redes celulares: GSM

- Traspasos (*handover* o *handoff*):
 - Cuando una conversación se está cursando, y la calidad se degrada por debajo de un determinado umbral, es necesario realizar un cambio de celda.
 - Este proceso requiere dos pasos :
 - Detección de la necesidad de cambiar.
 - Por degradación de la llamada.
 - Por existencia de una estación con mejor señal.
 - Realizar la conmutación de un canal de una estación a otra, de forma completamente transparente al usuario.
 - Se introduce una cierta histéresis.

Redes celulares: 2.5G

- Paso intermedio entre 2G y 3G.
- Proporciona más velocidad de datos que GSM.
 - HSCSD (*High-Speed Circuit-Switched Data*): hasta 38.4 Kbps (4 circuitos de voz).
 - GPRS (*General Packet Radio Service*): desde 56 Kbps hasta 114 Kbps.
 - EDGE (*Enhanced Data rates for GSM Evolution*) o EGPRS (a veces también se le conoce como 2.75G): hasta 384 Kbps (banda de frecuencia de los 2100 Hz).
- Incluye nuevos servicios como MMS:
 - MMS (*Multimedia Messaging Service*): mensajes que se envían mediante GPRS y permite la inserción de imágenes, sonidos, videos y texto.

Redes celulares: 3G



- Objetivo:
 - Aumentar la capacidad de transmisión de datos para poder ofrecer servicios como la conexión a Internet desde el móvil, la videoconferencia, la televisión y la descarga de archivos.
- Estandarización;
 - La ITU (*International Telecommunication Union*) definió las demandas de redes 3G con el estándar IMT-2000.
 - Una organización llamada 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) ha continuado ese trabajo mediante la definición de un sistema móvil que cumple con dicho estándar.
 - En Europa y Japón se seleccionó el estándar UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*), basado en la tecnología W-CDMA. UMTS está gestionado por la organización 3GPP.
 - CDMA (*Code Division Multiple Access*): a cada transmisor se le asigna un código único, escogido de forma que sea ortogonal respecto al del resto.
 - En América se usa EV-DO (*Evolution-Data Optimized*), estandarizado por el 3GPP2.



Redes celulares: 3G

- Características:
 - Tasa transferencia de datos de 144 hasta 512 Kbps para áreas de cobertura amplias.
 - Puede llegar hasta los 2 Mbps en áreas locales.
- *Releases*:
 - La evolución de UMTS se realiza con nuevas *releases* que incluyen nuevas características o mejoran las anteriores.
 - En la Release 5 se incluye HSDPA (*High-Speed Downlink Packet Access*) .
 - Optimización de la tecnología espectral UMTS/WCDMA, puede alcanzar tasas de hasta 14 Mbps.
 - En la Release 6 se incluye HSUPA (*High-Speed Uplink Packet Access*)
 - Evolución de HSDPA con alta tasa de transferencia de subida (de hasta 7.2 Mbit/s).
 - En la Release 7 se incluye HSPA+, también conocida como *Evolved High-Speed Packet*.
 - Velocidades de hasta 56 Mbit/s de bajada y 22 Mbit/s de subida usando tecnología MIMO y modulación 64QAM.

Redes celulares: 4G

- También conocido como IMT Advanced (*International Mobile Telecommunications Advanced*)
- Estará basada totalmente en IP (“todo IP”, “*all IP*”).
- Velocidades de acceso entre 100 Mbps en movimiento y 1 Gbps en reposo.
- Tecnologías 4G:
 - 3GPP Long Term Evolution (LTE) (es más bien pre-4G) .
 - 3GPP LTE Advanced.
 - Mobile WiMAX (IEEE 802.16e-2005).
 - 3GPP2 UMB (*Ultra Mobile Broadband*)
- LTE (*Long Term Evolution*) es un nuevo estándar de la norma 3GPP



IrDA



- IrDa se funda en junio de 1993
- Objetivo: desarrollar estándar de comunicación sin hilos, de bajo coste, interoperable y fácil de usar.
- Velocidad: 1 Mbps / 4 Mbps
- Alcance: 1 metro (standard), 30 cm (baja potencia) .
 - Usa luz infrarrojo: 750 - 50,000 nm.
- Punto a punto.
- Half-duplex
 - La luz se envía en un sentido a la vez
 - El enlace cambia de sentido frecuentemente, simulando el funcionamiento full duplex.
- Cono infrarrojo estrecho.
 - Con un ángulo de 15 grados.

IrDA

- Para facilitar interoperabilidad, además de la plataforma se definen protocolos de aplicación.
- Los más importantes:
 - IrCOMM: emulación puerto serie / paralelo
 - IrLAN: emulación LAN 802
 - IrOBEX: intercambio objetos tipo HTTP
 - Objetos: tarjetas de visita, números de teléfono, citas de agenda, ficheros binarios
 - IrTRAN-P: intercambio de imágenes
 - IrMC: para teléfonos móviles (sincronización agenda, acceso modem...)
 - IrJetSend: para imprimir

IrDA

- Object Exchange Protocol (OBEX):
 - Diseñado para permitir el intercambio de gran variedad de objetos entre dispositivos de diverso tipo.
 - Tipos de objetos.
 - ficheros, páginas, mensajes de teléfono, imágenes digitales, tarjetas de visita electrónicas, registros de bases de datos, etc.
 - Similar a HTTP.
 - GET, PUT..
 - Soporta push.
 - A diferencia de HTTP, OBEX utiliza transmisiones binarias.

Bluetooth



- Especificación para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPANs) .
- Permite transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia.
 - Banda ISM de los 2,4 GHz.
 - Los dispositivos no tienen que estar alineados y pueden incluso estar en habitaciones separadas
- Objetivos:
 - Una tecnología para sustituir los cables
 - Velocidad de 1 Mb/s
 - Alcance de 10+ metros
 - En un solo chip (radio + banda de base)
 - Con bajo consumo y a bajo coste



Bluetooth: versiones

- Diversas versiones con distinto ancho de banda:

Versión	Ancho de banda
Versión 1.2 (IEEE 802.15.1)	1 Mbit/s
Versión 2.0 + EDR	3 Mbit/s
UWB Bluetooth (propuesto)	53 - 480 Mbit/s

- Varios modos de funcionamiento
 - *Asynchronous Connectionless (ACL)*
 - Para datos
 - Asimétrico: 720 Kbps / 56 Kbps
 - Simétrico: 432 Kbps
 - *Synchronous Connection Oriented (SCO)*
 - Para transmisión de audio o voz
 - Hasta 3 canales de 64 Kbps

Bluetooth: clases de dispositivos

- Los dispositivos se clasifican como "Clase 1", "Clase 2" o "Clase 3" según su potencia de transmisión.
 - Son totalmente compatibles los dispositivos de una clase con los de las otras.

Clase	Potencia máxima permitida (mW)	Potencia máxima permitida (dBm)	Rango (aproximado)
Clase 1	100 mW	20 dBm	~100 metros
Clase 2	2.5 mW	4 dBm	~25 metros
Clase 3	1 mW	0 dBm	~1 metro

Bluetooth: perfiles

- Bluetooth define una pila de protocolos con numerosos protocolos y parámetros.
 - No todos son necesarios para todas las funciones.
- Un perfil Bluetooth especifica qué partes concretas de la pila Bluetooth se utilizan (con que opciones particulares y parámetros) para soportar un determinado servicio.
- Las capacidades de un dispositivo Bluetooth se resumen mediante una nomenclatura de perfiles
- Algunos perfiles que podemos encontrar en un móvil:
 - *Advanced Audio Distribution Profile (A2DP)*: para transmitir un stream estéreo en dos canales a unos auriculares.
 - *Basic Imaging Profile (BIP)*: para enviar imágenes.
 - *Dial-up Networking Profile (DUN)*: permite acceder a Internet a través del móvil (p.ej. desde un portátil).
 - *File Transfer Profile (FTP)*: da acceso remoto a los sistemas de ficheros del móvil.
 - *Hands-Free Profile (HFP)*: manos libres.
 - *Headset Profile (HSP)*: auriculares.
 - *Object Push Profile (OPP)*: para el envío de “objetos” genéricos como fotos, tarjetas virtuales, citas, etc.

Bluetooth: redes

- Los dispositivos bluetooth se conectan formando una red.
- Dos tipos de redes:
 - *Piconet*:
 - Conjunto de unidades que comparten canal.
 - Capacidad: 1 maestro y hasta 7 esclavos.
 - Los esclavos sólo se comunican con el maestro.
 - *Scatternet*:
 - Piconets con áreas cobertura solapadas.
 - Hasta 10 *piconets* en una *scatternet*.
 - Los esclavos de pueden participar en varias *piconets*, siendo incluso maestro en otra.

Bluetooth: redes

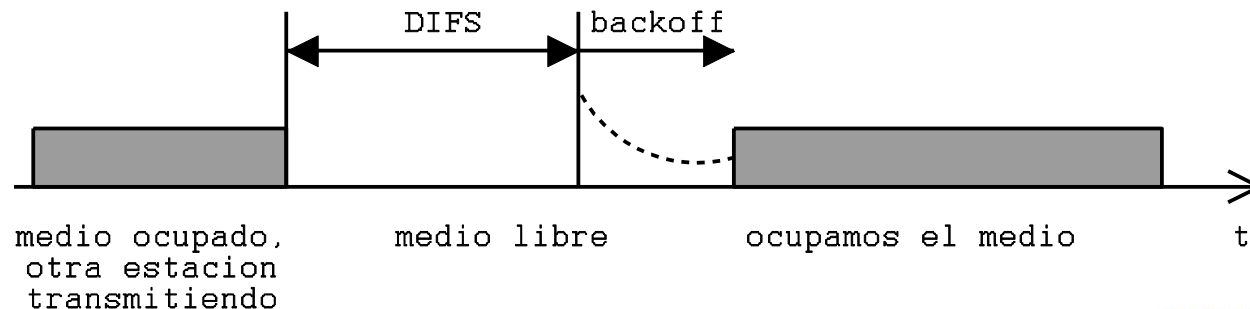
- Transmisión:
 - Todas las transmisiones se realizan entre maestro y esclavo o viceversa.
 - Los esclavos no pueden hablar directamente entre sí.
- Acceso al medio:
 - TDM (*Time Division Multiplexing*).
 - Maestro transmite en slots pares.
 - Esclavos transmiten en slots impares.
- *Scatternets*:
 - Un dispositivo puede ser maestro de una *piconet* y esclavo de varias otras.
 - Un dispositivo puede ser esclavo en varias *piconets*.

IEEE 802.11

- Familia de redes de área local inalámbricas que comparten el nivel MAC.
- Existen dos maneras de acceder al medio:
 - Por contienda: *Distributed Coordination Function* (DCF).
 - Por orden prefijado por el AP: *Point Coordination Function* (PCF).

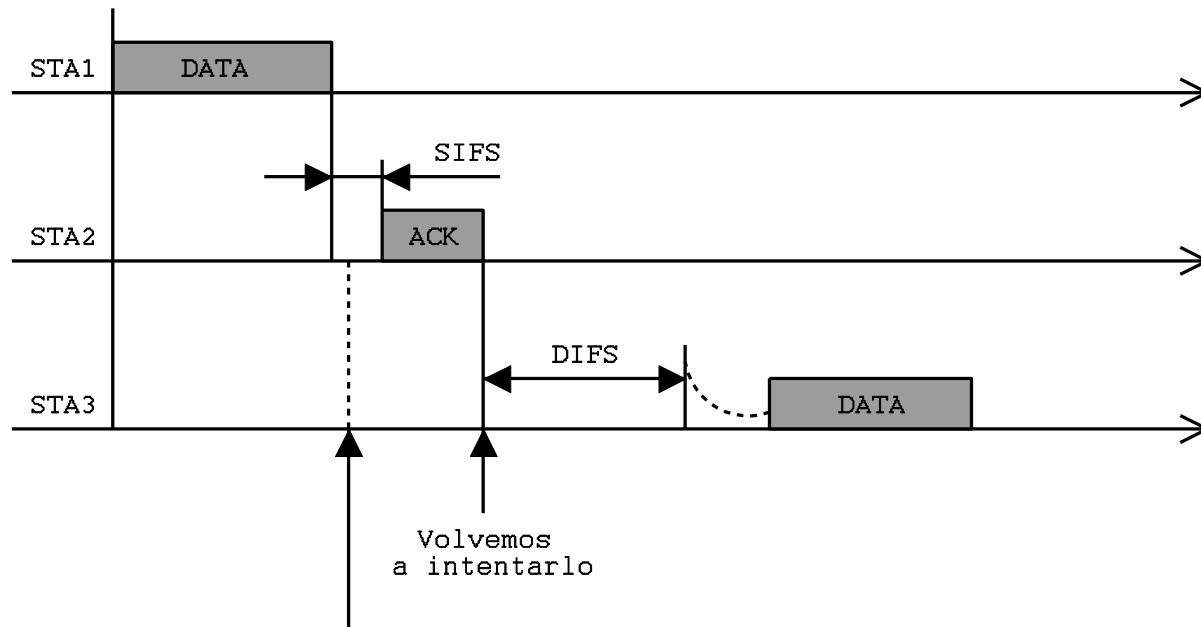
IEEE 802.11

- DCF permite la transmisión asíncrona de datos.
- Los hosts compiten por el acceso al medio mediante un mecanismo denominado *Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA-CA)*.
 - Cuando un host quiere transmitir una trama, escucha el medio, si está ocupado espera.
 - Si el medio está libre, espera DIFS (*Distributed Inter Frame Space*).
 - Si sigue libre, para eliminar el número de colisiones se espera un *exponential backoff*.
 - Si el medio sigue libre, se transmite.



IEEE 802.11

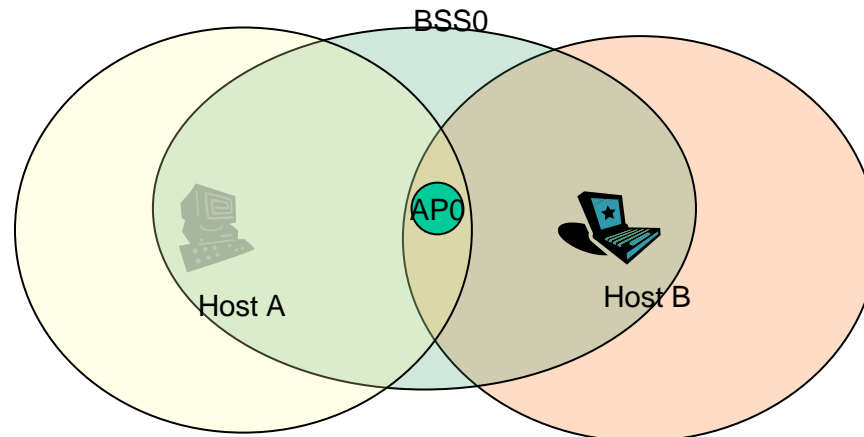
- Cada trama enviada ha de ser confirmada mediante una trama de ACK.
 - SIFS: (*Short IFS*) El tiempo de espera que una estación receptora tiene que esperar para transmitir el ACK.



Observamos el medio durante DIFS, pero la trama de ACK de STA2, nos quita el canal

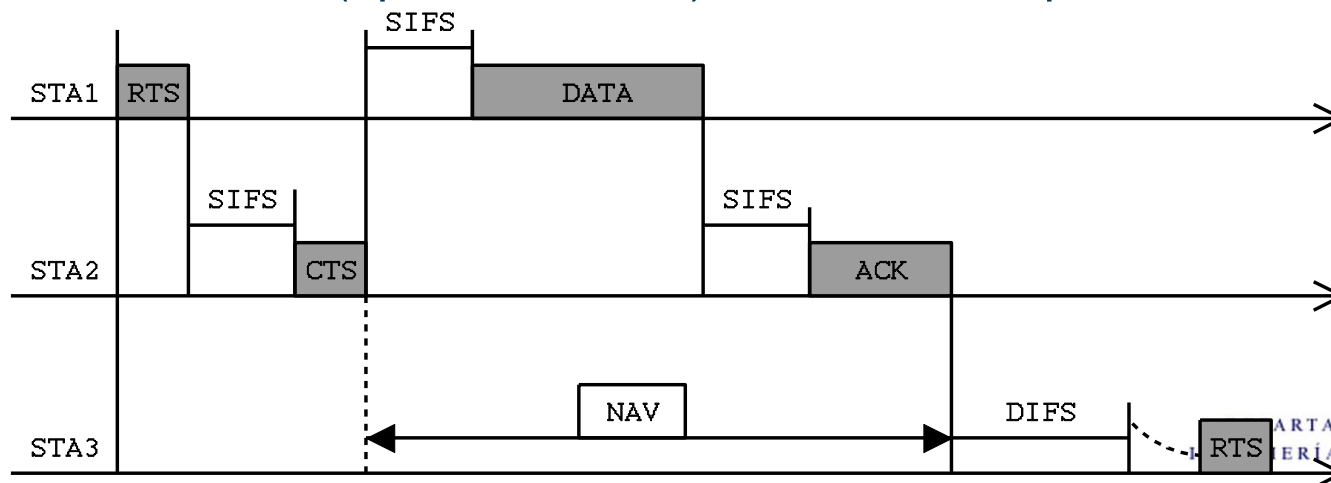
IEEE 802.11

- El problema de los nodos ocultos
 - El Host A no ve al host B y viceversa
 - Ninguno de los dos pueden saber si el medio está ocupado simplemente escuchando
 - CSMA-CA degenera en este caso a un simple ALOHA mucho menos eficiente
 - Por eso se usa CSMA-CA con VCS (*Virtual Carrier Sense*).



IEEE 802.11

- Solución:
 - Antes de enviar una trama se calcula el tiempo que va a estar esta ocupando el canal y se envía en una trama corta (RTS, *Request To Send*).
 - El receptor de un RTS remanda la información de ocupación de canal en un CTS (*Clear to Send*).
 - Los receptores de un CTS almacena esta información en forma de NAV (*Network Allocation Vector*).
 - Mientras un NAV nos indique que el canal está libre, no importa si el canal esta (aparentemente) silencioso, no podremos transmitir.



IEEE 802.11

- Variantes de nivel físico:
 - IEEE 802.11 b:
 - Frecuencia de operación a 2.4 GHz.
 - Hasta 11 Mbps.
 - IEEE 802.11 a:
 - Frecuencia de operación de 5GHz.
 - Menor alcance <30m.
 - Necesaria la línea de visión.
 - Hasta 54 Mbps (unos 20 Mbps netos).
 - No compatible con el resto de 802.11.
 - La banda está reservada en España para el estándar de Hyperlan por lo que está prohibido su uso.

IEEE 802.11

- Variantes de nivel físico:
 - IEEE 802.11 g:
 - Frecuencia de operación a 2.4 GHz.
 - Hasta 54 Mbps (unos 24 Mbps netos).
 - Compatible con 802.11b y utiliza sus frecuencias.
 - IEEE 802.11 n:
 - Puede trabajar en dos bandas de frecuencias: 2,4 GHz (la que emplean 802.11b y 802.11g) y 5 GHz (la que usa 802.11a). Gracias a ello, 802.11n es compatible con dispositivos basados en todas las ediciones anteriores de Wi-Fi.
 - Hasta 600 Mbps.

IEEE 802.11

- Seguridad
 - La naturaleza abierta del medio de transmisión hace que las redes 802.11 sean altamente inseguras
 - Se intentan asegurar utilizando cifrado a nivel de tramas MAC
- WEP (*Wired Equivalent Security*)
 - Autenticación y confidencialidad
 - Cifrado simétrico
 - Hosts y APs necesitan conocer la clave simétrica
 - Clave de 40bits (hasta 104 en algunas implementaciones)
 - RC4
 - La autenticación se lleva a cabo mediante el cifrado de un dato aleatorio que A manda B, B lo cifra y manda el texto cifrado de vuelta a A
 - A lo descifra y si el dato es el mismo, B ha demostrado que posee la clave simétrica

IEEE 802.11

- Problemas de WEP:
 - Ataques pasivos
 - Análisis estadístico
 - Ataques activos
 - Inyección de tráfico
 - Ataques de diccionario
 - Posible después de observar aproximadamente 1Gb de tráfico

IEEE 802.11

- WPA (*Wifi Protected Access*):
 - Implementación parcial de 802.11i.
 - Renovación de claves con cierta frecuencia:
 - Aumento general del tamaño de las claves.
 - 802.1x trata de aliviar los problemas de la distribución de claves temporales.
 - (*WPA-Enterprise*): requiere de servidores de autenticación externos.
 - (*WPA-Personal*): o bien de la distribución de una clave compartida, menos seguro
 - Los ataques estadísticos son más lentos, aunque no imposibles.
 - Contadores de trama para evitar *replay attacks*.
 - Modificación del CRC por una variante más segura.
 - No es utilizable en redes Ad-hoc.
- WPA2:
 - Implementación total de 802.11i.
 - Utilizable en redes Ad-hoc y en redes con infraestructura.

WAP

- *Wireless Application Protocol*
- Es un protocolo para la comunicación entre aplicaciones
- Tiene en cuenta las limitaciones de los dispositivos móviles habituales (telefonos, PDAs)
 - Bajo ancho de banda
 - Alta latencia
 - Baja estabilidad de la conexión
 - Pantallas pequeñas
 - Capacidad limitada de interacción con el usuario
 - Memoria limitada
 - Potencia de procesamiento limitada
- Utiliza WML como lenguaje de marcado
 - No HTML
 - WML se define como XML 1.0

WAP

- El estándar consiste en
 - Especificación de WML
 - Especificación de WMLScript
 - Especificación de *Wireless Telephony Application Interface* (WTAI)

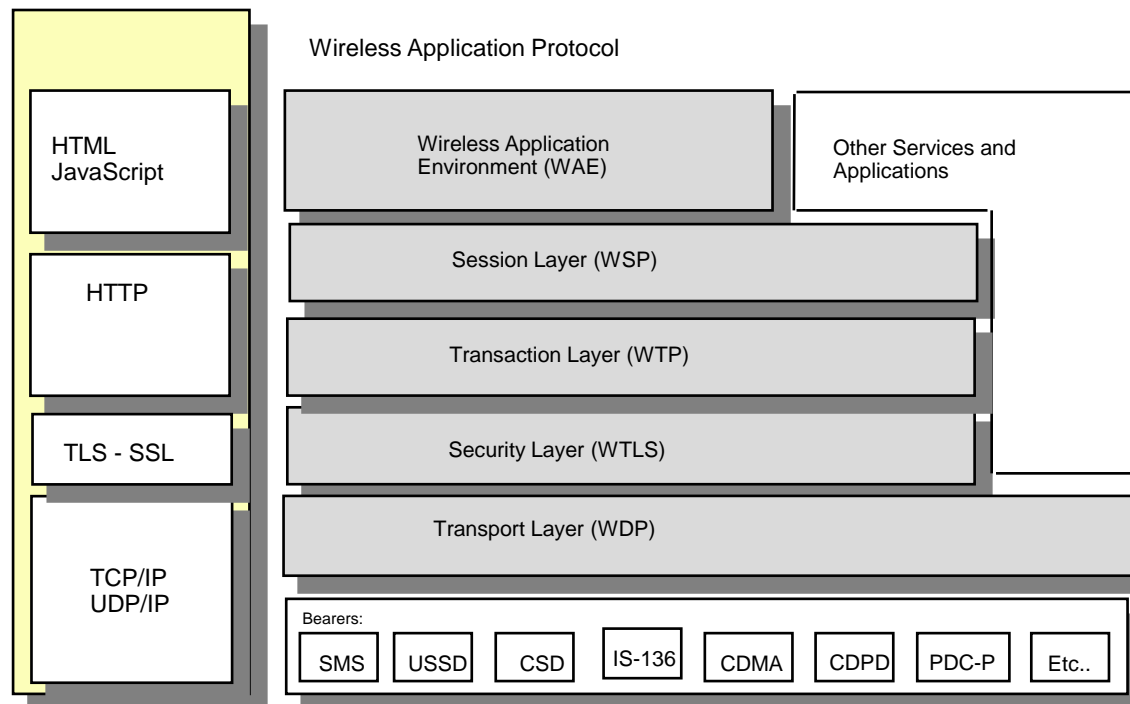


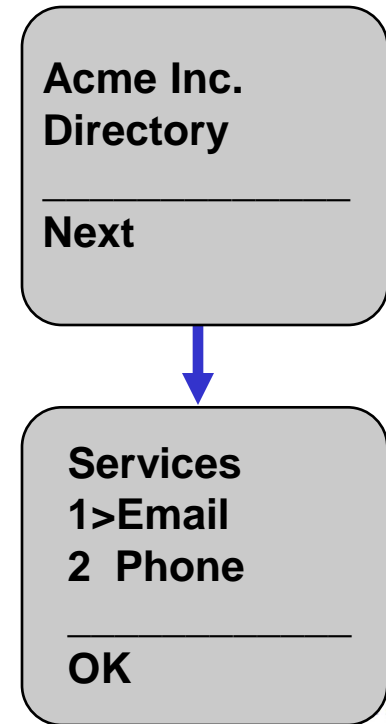
Figura tomada de Natasha Flaherty: "WAP Technical Overview Presentation", WirelessDeveloper '99, Monterey, CA, USA, 6 May 1999. <http://www.wapforum.org/what/presentation.htm>

WAP

- **WML (*Wireless Markup Language*)**
 - Su unidad principal de navegación es la CARD
 - Los enlaces y la historia funcionan sobre CARDS
 - Tiene un sistema de almacenamiento de estado y de variables que permite almacenar información al navegar entre CARDS
 - Ejemplo:

```
<WML>
  <CARD>
    <DO TYPE="ACCEPT" LABEL="Next">
      <GO URL="#card2"/>
    </DO>
    Acme Inc.<BR/>Directory
  </CARD>

  <CARD NAME="card2">
    <DO TYPE="ACCEPT">
      <GO URL="?send=$type"/>
    </DO>
    Services
    <SELECT KEY="type">
      <OPTION VALUE="em">Email</OPTION>
      <OPTION VALUE="ph">Phone</OPTION>
      <OPTION VALUE="fx">Fax</OPTION>
    </SELECT>
  </CARD>
</WML>
```



XHTML Basic

- Diseñado para clientes Web que no soporten el conjunto completo de características de XHTML
 - 19 de Diciembre de 2000
 - teléfonos móviles, televisiones, PDAs, máquinas expendedoras, paginadores, sistemas de navegación de coches, etc.
- Especifica una base común que puede ser extendida
 - Texto básico (incluyendo cabeceras, párrafos, y listas)
 - Hipervínculos y vínculos a documentos relacionados
 - Formularios básicos
 - Tablas básicas
 - Imágenes
 - Meta información
 - Puede ser extendido con “*XHTML Modularization*”

WAP 2.0

- Añade soporte de protocolos de comunicación de Internet, por ejemplo, TLS.
- Permite entrega de información y servicios interactivos .
- Direcciona características de los dispositivos inalámbricos.
 - Permite una variedad de diseños de interfaces de usuario (UI).
- Definición de *XHTML Mobile Profile* (XHTML-MP) para nuevos contenidos y compatibilidad con WML.
 - Extiende XHTML Basic.
 - Módulos, elementos y atributos para proporcionar un lenguaje más rico.

NFC

- NFC (*Near Field Communication*) es una tecnología de comunicación inalámbrica de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos a unos 10 cm.
- Solución desarrollada por Nokia.
 - Tecnología NFC = RFID (Identificación sin contacto físico) + Tecnologías interconectadas.
 - Es una extensión del estándar ISO/IEC 14443 para tarjetas sin contactos RFID.
 - Lector y una etiqueta.
 - El lector emite una señal radio que activa el microchip de la etiqueta, con lo que podremos leer una pequeña cantidad de datos que se encuentra almacenado en ella.
 - Trabaja en la banda de los 13,56 MHz. No se le aplica ninguna restricción y no requiere ninguna licencia para su uso.
- En el protocolo NFC siempre hay uno que inicia la conversación y es este el que monitorizará la misma, este rol es intercambiable entre las dos partes implicadas.
- Existen dos modos de funcionamiento:
 - Activo
 - Pasivo
- Todos los dispositivos deben soportar ambos modos.

DVB-H

- DVB-H (Digital Video Broadcasting Handheld) es un estándar abierto desarrollado por DVB.
- DVB-H ofrece los servicios de emisión de TV para el uso de portátiles y móviles, incluyendo audio y video streaming con calidad aceptable.
 - DVB-H es una adaptación de DVB-T.
 - Con requisitos de móviles (muy bajo consumo).
 - Con posibilidades TCP/IP.
- Las tasas de datos alcanzadas son de unos 10 Mbps.
- Los canales de transmisión en su mayoría estarán en la banda UHF. Alternativamente se puede utilizar el VHF Banda III (situada entre 170-230 MHz).

Referencias

- Redes celulares:
 - William Stallings: “Data and Computer Communications”, 8ª Ed., Prentice Hall 2007, capítulo 14 “Cellular Wireless Networks”.
- IrDA:
 - S. Williams, “IrDA: past, present and future”, IEEE Pers. Commun., vol. 7, no. 1, pp. 11-19, Feb. 2000.
- Bluetooth:
 - C. Bisdikian, “An overview of the Bluetooth wireless technology”, IEEE Comm. Magazine, pp. 86-94, Dec. 2001.
- WiFi:
 - William Stallings: “Data and Computer Communications”, 8ª Ed., Prentice Hall 2007, capítulo 17 “Wireless LANs”.
 - G. R. Hiertz, D. Denteneer, L. Stibor, Y. Zang, X. P. Costa, and B. Walke: “The IEEE 802.11 universe”. IEEE Communications Magazine, pp. 62–70, Jan. 2010.
- WAP
 - Kumar, V.; Parimi, S.; Agrawal, D.P.: “WAP: present and future”. IEEE Pervasive Computing, pp. 79-83, Jan.-Mar. 2003.
 - Natasha Flaherty: “WAP Technical Overview Presentation”, WirelessDeveloper '99, Monterey, CA, USA, 6 May 1999. <http://www.wapforum.org/what/presentation.htm>
- NFC:
 - J. Fischer: “NFC in cell phones: The new paradigm for an interactive world”. IEEE Communications Magazine, pp. 22-28, Jun. 2009.
- DVB-H:
 - G. Faria, J. A. Henriksson, E. Stare, and P. Talmola: “DVB-H: Digital Broadcast Services to Handheld Devices”, Proc. IEEE, vol. 94, no. 1, pp. 194-209, Jan. 2006.