

Capítulo 8. Informática Aplicada al Trabajo Social 2004/05

Redes y comunicaciones

Actualizado 2005/12/08



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.

Introducción

Redes de ordenadores y sus tipos

Telefonía

Sistema de posicionamiento global

8.1 Introducción

Este tema está dirigido a usuarios de ordenadores sin conocimientos previos en redes y comunicaciones. No es una introducción exhaustiva a las redes de ordenadores, sin embargo aporta una base suficiente sobre los conceptos generales y tecnologías comunes a la mayoría de redes y comunicaciones.

Durante el siglo pasado se desarrollaron una gran variedad de redes de comunicaciones, hasta alcanzar la situación actual, en la que rodean la Tierra y se extienden por el espacio. La radio, la televisión y el teléfono permiten que millones de personas estén en contacto, a menudo salvando distancias de miles de kilómetros.

Aunque los primeros sistemas de comunicación, como el **telégrafo**, utilizaban un código digital (el código Morse) para transmitir la información, el mayor peso de los desarrollos necesarios para dar lugar a estas redes de comunicación ha ido dirigido hacia la transmisión de voz e imagen, de forma analógica. Con la llegada de los ordenadores, la situación ha cambiado de nuevo. La información se envía en forma digital, cada vez en cantidades mayores. La combinación de ordenadores y redes de comunicaciones es una de las principales áreas de desarrollo en la actualidad, teniendo un impacto tan profundo en el estilo de vida de millones de personas como lo tuvieron la radio y el teléfono en su momento.



Un proceso cualquiera de comunicación está constituido por un **EMISOR** que envía **INFORMACIÓN** a través de un **CANAL** de transmisión, la cual es recibida por un **RECEPTOR**. Podemos por tanto, hablar de comunicación oral, escrita, etc., donde el canal será respectivamente el aire, el papel, etc.

La información no es transmitida directamente, sino que se utilizan unos

CÓDIGOS entendibles por el emisor y el receptor, y que se comunica mediante **SEÑALES** físicas. Los códigos serán el lenguaje utilizado y las señales las ondas sonoras, luminosas, etc. En muchos casos, la utilización de códigos y señales exigirá que la información sea **CODIFICADA** en la transmisión y **DECODIFICADA** en la recepción. Es decir, pueden ser codificadores/decodificadores los sentidos, los traductores, etc.

El objetivo de un proceso de comunicación es que la información que se quiere transmitir sea idéntica a la que se recibe. Si falla cualquiera de los elementos que intervienen (transmisor, canal de transmisión o receptor), se producen pérdidas de información; para intentar evitarlo, se repiten los mensajes en su totalidad o en parte (redundancia), o se acompañan de códigos especiales (de control) que permitan reconstruir la información.

La comunicación suele ser en ambas direcciones alternativa o simultáneamente, convirtiéndose el transmisor en receptor y viceversa.

Lo dicho de una forma general lo podemos extrapolar al mundo informático, con la intervención de diferentes máquinas que comunicarán las informaciones a diversos tipos de receptores.

Las principales razones de ser de las comunicaciones informáticas son:

- La necesidad de enviar y recibir datos
- Compartir recursos. No todos los usuarios de un sistema informático van a poder disponer de un sistema adecuado a sus necesidades. Se ven pues obligados a compartir tanto los equipos como los programas
- La compartición de carga. Consiste en distribuir el trabajo que supone el proceso de datos entre varios ordenadores (por ejemplo, en un banco, en hora punta, el ordenador central se puede encontrar saturado y puede pedir a otro que le ayude, distribuyendo así la carga de trabajo entre varios ordenadores).

Estas necesidades han conducido al gran desarrollo de las redes de comunicaciones. Veremos cómo es posible conectar ordenadores y terminales. Un terminal puede ser "tonto" o inteligente. El primero consiste en un monitor y un teclado, y el segundo es un ordenador completo, es decir, se diferencian en que el terminal inteligente posee capacidad de proceso de información de forma autónoma.

Las redes se distinguen primeramente por la distancia existente entre sus terminales, clasificándose en:

- **WAN:** Redes de Area Remota que interconexionan sistemas lejanos.
- **LAN:** Redes de Area Local que conectan sistemas cercanos.

Como medio físico o canal de comunicación se usan el aire o cables (par trenzado, coaxial y fibra óptica). No se puede hablar de uno mejor que otro, sino de cuál es el más adecuado a cada necesidad y dependerá de las prestaciones, coste,

fiabilidad de instalación y capacidad de integración con otros sistemas.

Se diferencian también por la velocidad de transmisión. Esta se mide en bits por segundo frecuentemente confundida con baudios. El baudio es una unidad de velocidad de señalización, o de modulación, igual al número de condiciones discretas o símbolos que se suceden en la línea, por segundo. La velocidad de transmisión en baudios coincide con la velocidad de transmisión en bit/s, sólo si cada símbolo representa un bit. Un baudio es el inverso del intervalo del pulso más corto de señalización medido en segundos.

Un modem que transmite bits a una velocidad de 2400 bit/s, mediante un sistema de modulación cuaternario por modulación de fase, transmite 1200 símbolos por segundo, y por lo tanto la velocidad de modulación es de 1200 baudios. Un sistema que no emplee bit de parada ni de arranque tiene una velocidad de transmisión en bit/s igual a la velocidad de modulación en baudios. Un sistema de transmisión de 5 bit, con un pulso de arranque de 13.5 ms y un pulso de parada de 19 ms, con una duración total por el carácter de 100 ms, tiene una velocidad de señalización o modulación de:

$$1/(13.5 * 10^{-3}) = 74 \text{ baudios}$$

y una velocidad de transmisión de:

$$5/(100 * 10^{-3}) = 50 \text{ bit/s}$$

Las líneas pueden ser de los tipos siguientes:

- Líneas de banda estrecha (banda baja),
- Líneas de banda de voz (banda media),
- Líneas de banda ancha (banda alta).

El intercambio de información entre los distintos dispositivos tiene que estar regido por unos **PROTOSCOLOS**, o lenguajes de diálogo que lo regulen. Consisten en un conjunto de normas comunes para establecer la comunicación tanto para el receptor como para el emisor. Desde el comienzo de la industria informática, cada fabricante intentaba idear una serie de procedimientos, con los cuales podía controlar la información y así monopolizar el mercado de las ventas de los distintos elementos que componen la informática. Con el paso del tiempo esta industria se ha extendido tanto, que surgió la necesidad de compatibilizar los procedimientos de la información. Actualmente existen asociaciones de fabricantes de ordenadores, y organizaciones internacionales como por ejemplo ISO, que establecen unas recomendaciones sobre los procedimientos normalizados de comunicación, que van a gobernar ese intercambio de información. Un protocolo es pues, un conjunto de procedimientos normalizados o estandarizados que gobiernan el intercambio de



comunicaciones, acuerdos o convenios que se adoptan para poder establecer una comunicación correcta; afectan a las frecuencias de las señales, reconocimiento de la conexión, código de recepción y emisión, control de errores, control de la sincronía, inicio de las operaciones, establecimiento de los caminos por lo que irán los mensajes, asegurar que los datos han sido recibidos, etc.

8.2 Redes de ordenadores y sus tipos

Una red de ordenadores es una colección de equipos que pueden almacenar y manipular datos electrónicos, interconectados de forma que sus usuarios pueden almacenar, recuperar y compartir información con los demás. Las máquinas conectadas pueden ser, microordenadores, miniordenadores, grandes ordenadores, terminales, impresoras, dispositivos de almacenamiento, entre otros.

En una red de ordenadores se puede almacenar cualquier información, incluyendo textos, imágenes, mensajes de voz e imágenes visuales como por ejemplo fotos.

Como se ha visto las redes aportan beneficios, los más habituales son:

A) Compartir información de forma flexible

Una red de ordenadores permite a los usuarios compartir instantáneamente y sin esfuerzo la información.

Por ejemplo, un editor de libros, escritores, asociaciones de editores y artistas pueden necesitar trabajar conjuntamente en una publicación. Mediante una red pueden compartir los mismos archivos electrónicos, cada uno desde su ordenador y transferir y copiar archivos. Estos pueden añadir material simultáneamente a los ficheros, o eliminar partes, sin interrumpir el trabajo de los demás. Las ventajas son evidentes.

B) Libertad para elegir la herramienta adecuada

Si se opta por un entorno de red abierto, esto añade otra dimensión a las capacidades de compartir información inherente a la red. Esto permite trabajar con el equipamiento que más satisfaga a las necesidades del usuario. Por ejemplo en una red abierta a los estándares internacionales, pueden estar trabajando unos usuarios bajo Windows de PCs, mientras que otros lo pueden estar haciendo simultáneamente bajo UNIX[®], en estaciones de trabajo o desde otros PCs.

C) Reducción de costos al compartir equipamiento

Una razón muy importante para disponer de una red de área local es el compartir equipamiento, lo cual implica grandes beneficios. Por ejemplo, en una red de veinte microordenadores, se puede disponer de una impresora laser en color, para todo el conjunto, por lo que el ahorro sería considerable frente a la opción de que los veinte equipos no estuvieran conectados en red, e incluso dado el coste de este tipo de impresoras sería económicamente inviable el que cada usuario tuviera una de estas impresoras.

Lo mismo que se ha visto en el caso previo, de la impresora de alta calidad, se puede concluir de otros dispositivos, como por ejemplo un grabador de DVD, un escaner de alta velocidad o un sistema de fax. En una situación de red se puede compartir cada uno de estos equipos, mientras que aisladamente sería improbable el que dispusiera cada usuario de ellos.

D) Uso flexible de la potencia de computación

Una de las ventajas más claras de una red, es la posibilidad de usar la potencia de un equipo de la red, distinto al que estamos trabajando. Por ejemplo si se han de realizar cálculos matemáticos o de ingeniería complicados, se podrá acceder desde un punto de red, al equipo de dicho entorno que tenga potencia y rapidez suficiente para realizar estos trabajos en un tiempo razonable.

Otra alternativa es el procesamiento paralelo, es decir resolver el problema de cálculo mediante el trabajo simultáneo de varios equipos de la red. Algunos programas son demasiado complicados para poder ejecutarse en microordenadores individuales, o tardarían mucho tiempo, pero mediante el procesamiento paralelo entre los diversos equipos de la red se aceleraría mucho el cálculo.

E) Comunicación efectiva y fácil con todo el mundo

Mediante las redes de área geográficas, se pueden interconectar redes de área local a escala mundial. De esta forma se puede transferir información, prácticamente de forma instantánea, a cualquier lugar.

Topología de red y tipos de redes

Datos frente a Información, rutinariamente se intercambian ambos términos, técnicamente no son lo mismo. Datos son entidades con un significado dado, son la forma de representar la información, pero no la información en sí misma.

Para propósitos habituales la información son datos decodificados en forma legible. Por ejemplo, los datos de un fichero se pueden decodificar y mostrar en

una pantalla de ordenador o trasladarlos a una impresora.

¿Cómo se transfieren los datos en una red, para transferir señales entre ordenadores se necesitan: un medio de transmisión para portar las señales y dispositivos para enviar y recibir las señales.

A) Medios de transmisión de la red

Las señales eléctricas se generan como ondas electromagnéticas (señales analógicas) o como una secuencia de pulsos de voltajes (señales digitales). Para propagarse, una señal debe viajar a través de un medio físico, el llamado medio de transmisión. Hay dos medios de transmisión, guiados y no guiados.

Los medios guiados se fabrican de forma que las señales se confinan a un canal de transmisión estrecho y que se puede predecir su comportamiento. Son habituales, los cables de par trenzado (como los telefónicos), cables coaxiales (como los de las antenas de televisión) y cables de fibra óptica. Ver apéndice sobre cables al final del tema.

Los medios no guiados son partes del entorno natural, a través de los que se transmiten las señales bajo forma de ondas. Las frecuencias habituales se corresponden con el espectro de radioondas (VHF y microondas) u ondas de luz (infrarrojo o visible).

Para planificar una red de ordenadores, se exige un medio de transmisión, o combinación de ellos, basándose en las circunstancias físicas, a la construcción de la red y las prestaciones que se requieren de ella. Un objetivo habitual es guardar el coste al mínimo, sobre la base de las necesidades planteadas.

B) Dispositivos de transmisión y recepción

Una vez que se tiene un medio de transmisión, se necesitan los dispositivos que propaguen y reciban las señales a través del medio elegido. Estos pueden ser, adaptadores de red, repetidores, concentradores, transmisores diversos y receptores.

Adaptadores de red

Se fabrican de diversas formas, la más habitual es una placa de circuito impreso que se instala directamente en un zócalo de expansión. Otros están diseñados para microordenadores portátiles, por lo que consisten en un dispositivo pequeño, que se conecta a la salida de impresora o a una ranura PCMCIA. Estos adaptadores se fabrican en diversas versiones, de forma que se

puedan conectar a cualquier tipo de medio guiado. También se pueden conectar a dispositivos que puedan transmitir mediante medios no guiados

Repetidores y Hubs

Se usan para incrementar las distancias a las que se puede propagar una señal de red. Cuando una señal viaja a través de un medio encuentra resistencia y gradualmente se hace más débil y distorsionada. Técnicamente este proceso se denomina atenuación.

Puentes (Bridges)

Permiten conectar una LAN a otra red con diferentes protocolos en los niveles físico y de enlace, pero siempre que en los niveles superiores usen los mismos protocolos.

Pasarelas (Gateways)

Se usan para conectar una LAN a otra red que utilice otros protocolos. Se emplean para conexión entre diferentes redes locales, o entre locales y ampliadas (WAN).

Concentradores

Se usan en redes de microordenadores para proporcionar un punto común de conexión para dispositivos. Todos los concentradores tienen repetidores

Transmisores de microondas

Los transmisores y receptores de microondas, especialmente satélites, se usan para transmitir señales a grandes distancias a través de la atmósfera. En EE.UU las principales bandas de microondas autorizadas para telecomunicaciones fijas están en el rango de frecuencias de dos a 40 GHz. Las licencias están concedidas para subrangos inferiores, por ejemplo el Gobierno Federal tiene una en el rango de 7.125 a 8.40 GHz, mientras que el rango de 10.550 a 10.680 está adjudicado a un usuario privado. A continuación se muestra un esquema del espectro electromagnético completo:

La siguiente figura muestra el proceso de transmisión que sufren las microondas en la atmósfera,

Transmisores infrarrojos y láser

Son análogos a los de microondas. También usan la atmósfera como medio, sin embargo sólo son válidos para distancias cortas, ya que la humedad, niebla, obstáculos y otros fenómenos ambientales pueden causar problemas de transmisión.

Conectividad en distancias cortas

Las redes de área personal (WPAN) como tecnología de tercera generación, significan un impulso al proceso de convergencia entre las industrias informática y de comunicaciones. Desde el momento en que los teléfonos móviles se empiecen a utilizar masivamente como ordenadores se producirá una reestructuración del mercado. Los sectores de GPS, telefonía móvil, ordenadores y en general procesadores, dejarán de ser independientes. Estas redes trabajan en una banda de frecuencias de microondas, que no necesita licencia, 2.4 GHz.

Las interferencias constituyen un problema en la tecnología radio en general que se manifiesta activamente en WLAN y también en distancias cortas o WPAN por cuanto trabaja en la banda sin licencia ISM de 2.4 GHz, como la iluminación de estadios y los hornos de microondas tanto domésticos como industriales. En particular, es de gran relevancia la problemática ligada al efecto de las interferencias en sistemas de radio producidas por los hornos de microondas.

El dispositivo fundamental de un horno de microondas es, en lo que respecta a interferencias, el magnetrón de cavidades resonantes. El magnetrón es un tubo oscilador empleado típicamente como oscilador de potencia en el transmisor de los sistemas de radar. En este tubo, el flujo de electrones desde el cátodo al ánodo se controla por medio de un campo magnético creado por un sistema de bobinas o bien un imán permanente ubicado en el magnetrón. El comportamiento de un magnetrón se puede analizar con relativa facilidad mediante procedimientos gráficos que, en esencia, se reducen a dos tipos: diagrama que relaciona mutuamente la intensidad de campo magnético, la corriente en el magnetrón, la variación de frecuencia, y la tensión entre ánodo y cátodo, así como el rendimiento; y diagrama de Rieke, que proporciona la relación existente entre la impedancia de carga y la frecuencia, por un lado, y el rendimiento, por otro.

Estos magnetrones de hornos de microondas son equipos de pequeña potencia en comparación con los magnetrones utilizados en radar. Típicamente, la potencia de salida de un magnetrón de horno de microondas está comprendida aproximadamente entre 650 y 3000 vatios. Los hornos de microondas pueden emitir legalmente niveles significativos de fugas en las bandas ISM dentro de los límites establecidos por las normas de seguridad internacionales.

Cualquier utilización de sistemas de radio en estas bandas se debe basar, por tanto, en acuerdos ad hoc con la industria de las comunicaciones. Un aspecto clave del tema de las interferencias en este contexto viene dado por el hecho de que magnetrones y hornos de microondas se diseñan para que funcionen en la región del diagrama de Rieke, donde tiene lugar la intersección de todas las líneas de frecuencia.

Un ejemplo es el consorcio Bluetooth, que es un grupo de interés especial y promotor que agrupa a fabricantes en estos campos. Bluetooth es una tecnología desarrollada por Ericsson, que se aplica a todos los dispositivos que conforman el escenario inalámbrico, para usuarios: ordenadores portátiles, teléfonos y dispositivos de mano, como por ejemplo PDA (asistentes digitales personales).

El usuario, en el futuro, ya no utilizará un teléfono, un ordenador portátil o alguno de los dispositivos presentes en el mercado, sino un equipo comunicador.

BLUETOOTH

La tecnología Bluetooth se elabora en un chip que se integra en los diferentes equipos que conforman el entorno inalámbrico actual, como ordenadores portátiles, periféricos (ratón, impresoras...), PDA (Personal Digital Assistants) o teléfonos móviles, así como el futuro, en el que se contemplan, además de estos equipos clásicos del ámbito de la comunicación y 1ª informática, otros del ámbito de la domótica. Se tiene así lo que se conoce como productos Bluetooth.

El punto clave del chip es el transceptor, que ha de ser de muy pequeño tamaño (para no aumentar las dimensiones del chip y poder integrarlo con facilidad en los productos) y de muy baja potencia. Otra parte del chip es el circuito integrado de radiofrecuencia. Este circuito integrado tiene capacidad de autorregulación, lo que confiere un factor de ahorro de potencia, característica que es consustancial a las tecnologías inalámbricas en distancias cortas. En concreto, en el chip Bluetooth el consumo es menor del 3% de la potencia que consume un teléfono móvil.

El mecanismo de autorregulación funciona de la siguiente forma: cuando se detecta un receptor a una distancia corta el transmisor del circuito integrado es capaz de alterar la potencia de su propia señal para adaptarla al nivel adecuado; cuando se interrumpe la transmisión o disminuye el tráfico el sistema pasa a un estado de baja potencia. En este estado la verificación de conexión se realiza mediante una serie de señales cortas, es decir, se detectan, de forma periódica, los mensajes de búsqueda.

Bluetooth utiliza "spread spectrum", en concreto frequency hopping (salto de frecuencia). Estos sistemas de salto de frecuencia dividen la banda de frecuencia en varios canales de salto (hopping). En el transcurso de una conexión se produce una transición brusca o salto de los transceptores de radio de un canal a otro de modo pseudoaleatorio. En sistemas FH, el ancho de banda instantáneo es relativamente reducido, si bien, hablando en términos generales, la dispersión o spread se obtiene a lo largo de la banda de frecuencias completa. Esto da lugar a transceptores de banda estrecha y de coste reducido que se pueden considerar óptimos en ley relativo a inmunidad frente a perturbaciones. Para soslayar este factor se dispone de programas de corrección de errores cuya misión es el restablecimiento de los bits de error.

Los enlaces en la capa de banda base de la pila de protocolos en Bluetooth, es decir, los posibles enlaces físicos son SC() ('Synchronous Connection Oriented') para voz y ACL ('Asynchronous Connectionless Link') para paquetes de datos. Los paquetes ACL se utilizan únicamente para información en forma de datos, mientras que SCO utiliza paquetes que contiene solamente audio o bien una combinación de audio y datos. Los paquetes en Bluetooth son de formato fijo: contienen un campo de código de acceso con el que se identifica el paquete, una cabecera dedicada a información de control y <http://www.monografias.com/trabajos15/fotometria/image1545.gif> un campo de carga alternativo.

La codificación de voz se realiza mediante la técnica de modulación CVSD (Continuous Variable Slope Delta) o modulación continua de inclinación delta, con lo que se consigue un buen nivel de inmunidad a errores de bit, que aparecen como un ruido de fondo. Los mecanismos de seguridad consisten en esquemas de autenticación (el proceso de probar la identidad de un cliente/usuario) basados en un mecanismo de exigencia-respuesta y de encriptación hasacla en cifrado el nivel básico.

Bluetooth funciona en una topología de varias picorredeas (redes de corto alcance) con las que se pueden obtener conexiones punto a punto y punto a multipunto. De momento, se ha conseguido crear y enlazar de forma ad-hoc hasta 10 picorredeas, donde todos los equipos que se encuentran en una misma picorred aparecen sincronizados.

El concepto de picorred es clave en Bluetooth: se define como la red formada por dos o más unidades o equipos que compraten un canal. Una unidad controla el tráfico y las otras funcionan como elementos

subordinados. Las picorredes pueden, a su vez, enlazarse siguiendo una arquitectura típica del escenario inalámbrico que se utiliza habitualmente para generar flujos de comunicación mutua entre equipos inalámbricos y que normalmente se crea de forma espontánea sin necesitar un punto de acceso como parte integrante de la red. Un grupo de picorredes enlazadas constituye una red de dispersión. El ancho de banda asociado a Bluetooth, que es de un Mbps, puede llegar a extenderse hasta incluso más de seis Mbps con una topología de 10 picorredes enlazadas. El enlace de radio físico entre las diferentes unidades que forman una picorred se realiza mediante los protocolos que conforman las capas de banda base y de enlace.

Modems

Un modem convierte señales digitales a analógicas (audio) y viceversa, mediante la modulación y demodulación de una frecuencia portadora. Se usan para transmitir las señales a través de líneas telefónicas. Las prestaciones de velocidad se han ido mejorando paulatinamente, hasta los actuales 56 kbaudios. Una tecnología que soporta velocidades superiores y gran calidad es la denominada ISDN o RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), que como su nombre indica usa líneas telefónicas digitales. La desventaja es su precio más elevado. Este sistema consta de dos líneas de 64 k de velocidad que se pueden, mediante software, usar como una sola de 128 k, aunque como es lógico se paga la transmisión por las dos líneas (es decir cuesta el doble)

Una variante es la conocida como ADSL, (Asymmetrical Digital Subscriber Line), útil para el acceso a Internet, pues permite la transmisión de información con una velocidad de hasta 8 Mbps, y es interoperativa con el sistema ISDN.

Para líneas xDSL hay cuatro tipos de posibilidades:

- DSL asimétrico (ADSL), en el que las velocidades de transmisión son distintas según el sentido.
- DSL simétrico (SDSL), en el que las velocidades en ambos sentidos son análogas
- DSL de elevada relación de bits, (HDSL) es como el simétrico, pero con más velocidad (HDSL2)
- DSL de muy elevada relación de bits, (VDSL) es análogo a ADSL; pero la velocidad está en función de la red. Se alcanzan velocidades de hasta 60 Mbit/s

Los principales fabricantes de circuitos integrados para estos dispositivos son: Alcatel Microelectronics, STMicroelectronics, Analog Devices Inc, Lucent Technologies Inc, Globespan Technologies Inc, Virata Corp. y ARM Holding Plc.

Topología de una red

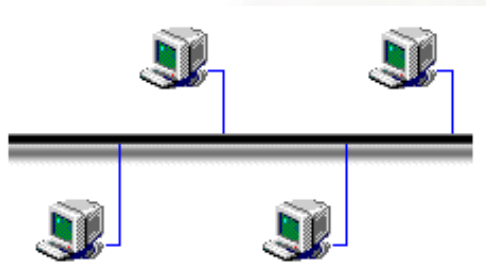
Por topología de una red se entiende la forma en la que se conectan electrónicamente los puntos de dicha red. Las topologías existentes son tres: bus, árbol y estrella.

Se han de tener en cuenta una serie de factores al seleccionar como más adecuada una topología, se describen seguidamente:

- **Complejidad.** Este factor afecta a la instalación y mantenimiento de todo el cableado
- **Respuesta.** El tráfico que puede soportar el sistema
- **Vulnerabilidad.** La susceptibilidad de la topología a fallos o averías
- **Aplicación.** El tipo de instalación en el que es más apropiada la topología
- **Expansión.** La facilidad de ampliar la red y añadir dispositivos para cubrir grandes distancias.

A) Topología en BUS

Todas las estaciones (nodos) comparten un mismo canal de transmisión mediante un cable (frecuentemente coaxial). Las estaciones usan este canal para comunicarse con el resto.



Los factores de evaluación respecto a esta red son:

- **Aplicación.** Se usan en pequeñas redes y de poco tráfico
- **Complejidad.** Suelen ser relativamente sencillas
- **Respuesta.** Al aumentar la carga la respuesta se deteriora rápidamente.
- **Vulnerabilidad.** El fallo de una estación no afecta a la red. Los problemas en el bus son difíciles de localizar, aunque fáciles de subsanar.
- **Expansión.** Es muy sencilla.

Análisis comparativo

Ventajas

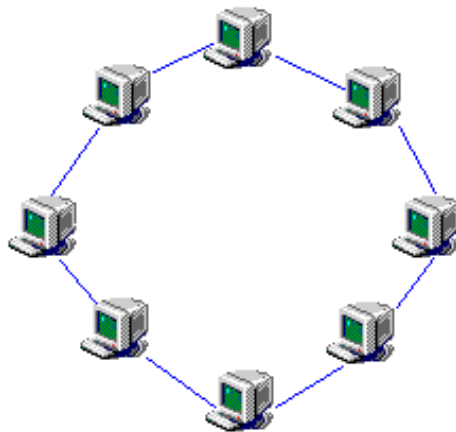
- El medio de transmisión es totalmente pasivo
- Es sencillo conectar nuevos dispositivos
- Se puede utilizar toda la capacidad de transmisión disponible
- Es fácil de instalar

Inconvenientes

- El interfaz con el medio de transmisión ha de hacerse con dispositivos inteligentes
- A veces los mensajes interfieren entre sí
- El sistema no reparte equitativamente los recursos
- La longitud del medio de transmisión no supera habitualmente los dos kilómetros

B) Topología en Anillo

Las estaciones se conectan formando un anillo. Ningún nodo controla totalmente el acceso a la red.



Los factores de evaluación respecto a esta red son:

- Aplicación. Es útil cuando se ha de asignar la capacidad de la red de forma equitativa, o cuando se precisen velocidades muy altas a distancias cortas, para un pequeño número de estaciones.
- Complejidad. La parte física suele ser complicada.
- Respuesta. Con tráfico muy elevado la respuesta permanece

bastante estable, sin embargo el tiempo de espera medio es bastante elevado.

- Vulnerabilidad. El fallo de una sola estación o de un canal puede hacer que no sea operativo el sistema completo. Un fallo es difícil de localizar y no es posible la reparación inmediata.
- Expansión. Es bastante sencillo el añadir o suprimir estaciones.

Análisis comparativo

Ventajas

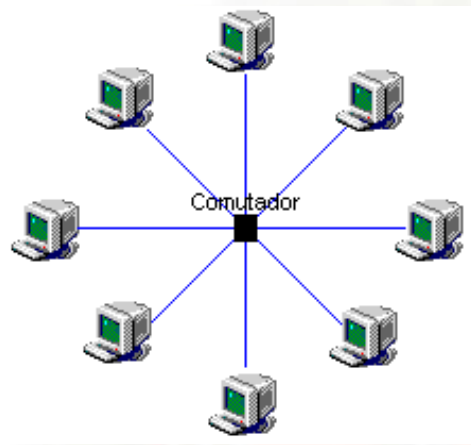
- La capacidad de transmisión se reparte equitativamente
- La red no depende de un nodo central
- Se simplifica al máximo la transmisión de mensajes
- Es sencillo enviar un mismo mensaje a todas las estaciones
- El tiempo de acceso es aceptable, incluso con mucho tráfico
- El índice de errores es muy pequeño.
- Se pueden alcanzar velocidades de transmisión elevadas.

Inconvenientes

- La fiabilidad de la red depende de los repetidores
- La instalación es bastante complicada.

C) Topología en Estrella

Todas las estaciones están conectadas por separado a un nodo central, no estando conectadas directamente entre sí.



Los factores de evaluación respecto a esta red son:

- **Aplicación.** Es la mejor forma de integrar servicios de datos y voz
- **Complejidad.** Puede ser una configuración bastante complicada. Cada estación a su vez puede actuar como nodo de otras.
- **Respuesta.** Es bastante buena para una carga moderada del sistema. Afecta mucho la potencia del nodo central.
- **Vulnerabilidad.** Si falla el servidor central, se detiene la actividad de la red.. El fallo de una sola estación no afecta al funcionamiento del sistema
- **Expansión.** Es muy restringida. Es lógico, pues se ha de proteger el nodo central de sobrecargas.

Análisis comparativo

Ventajas

- Es ideal si hay que conectar muchas estaciones a una
- Se pueden conectar terminales no inteligentes
- Las estaciones pueden tener velocidades de transmisión diferentes
- Permite utilizar distintos medios de transmisión
- Se puede obtener un elevado nivel de seguridad
- Es fácil la detección de averías

Inconvenientes

- Es susceptible de averías en el nodo central
- Es elevada en precio
- La instalación del cableado es cara
- La actividad que ha de soportar el servidor, hace que las velocidades de transmisión sean inferiores a las de las otras topologías.

Principales tipos de redes

Al hablar de

"<http://www.monografias.com/trabajos15/fotometria/Image1545.gif>ware" de red no hay más remedio que hablar de las implementaciones que existen en el mercado de ciertas normas creadas por el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Cada una de estas normas engloba toda una serie de características entre las que destacan la topología, velocidad de transferencia y tipos de cable. Para no entrar en temas excesivamente técnicos se describen dos: Ethernet y Token Ring.

ETHERNET: Utiliza topología bus. Como su velocidad de transferencia es alta (10 Mbit/s y las versiones más modernas 100 Mbit/s) puede ser utilizada en redes medias e incluso grandes. Pero, debido a su método de acceso, las prestaciones pueden caer si el tráfico es muy intenso. Por ello es recomendable estudiar el tipo de aplicaciones que se van a utilizar en la red. Fue el primer hardware de red presentado en el mercado, siendo ahora el más popular. La mayoría de fabricantes de ordenadores tienen implementaciones sobre Ethernet y gracias a ello, la conectividad con esta red es muy fácil. Utiliza cable coaxial de dos tipos y en su versión más moderna (10 Base T), cable UTP.

Recomendada para entornos en los que deba convivir con equipos Digital o comunicaciones TCP/IP Para obtener amplia información sobre esta red se recomienda visitar la página web de Charles Espurgeons. Si se desea más información se puede acceder al tutorial de la empresa

Lantronix.

TOKEN RING: Es la red IBM por excelencia. Cuenta con versiones de 4 y 16 Mbit/s lo que la hacía hasta hace poco tiempo una de las más rápidas. Por su velocidad y soporte de grandes distancias, es la más utilizada en redes grandes. Utiliza topología en anillo aunque en realidad el cable se hace en estrella. Ideal para conectividad con IBM. No se recomienda para redes muy pequeñas ya que su coste es alto con respecto a las otras dos.

Sistemas Operativos de red

Vistos los diversos niveles OSI_2 , se puede concluir que hay una complejidad elevada en las tareas de control de las comunicaciones en una red. El programa que realiza esta tarea se denomina sistema operativo de red, y ha de cumplir ciertos requerimientos:

- **Multitarea:** Para atender las peticiones de muchos usuarios a la vez deben ser capaces de realizar varias tareas simultáneamente. De esta forma pueden realizar una lectura en disco al mismo tiempo que reciben otra petición a través de la red o imprimen un texto enviado por una estación de trabajo.
- **Direccionamiento:** Deben ser capaces de controlar grandes capacidades de disco, ya que éstos van a ser utilizados por más de un usuario. Para controlar gran capacidad de disco duro, necesitarán gran cantidad de memoria que deben direccionar.
- **Control de acceso:** Si desea que los datos de todos los usuarios no dañados por error de una de ellos, el sistema operativo de red deberá incorporar un sistema que permita a los usuarios acceder sólo a los datos imprescindibles para su trabajo en la red.
- **Seguridad de datos:** El disco duro de un servidor de ficheros almacena muchos datos, muchos más que el de un PC aislado. Preservarlos justifica tener un sistema de seguridad que evite que un fallo de los componentes cause su pérdida. Por ello los sistemas operativos de red tienen sistema de tolerancia de fallos que funcionan de forma automática y transparente para los usuarios.
- **Interface de usuario:** Los usuarios deben seguir teniendo en su pantalla la misma apariencia que les ofrecía el entorno local. El acceso a los periféricos de la red debe ser transparente y de la misma forma que si estuviera conectado en su estación. Sólo con ello se conseguirá facilidad de uso en la red.

En el mercado existen diversos sistemas operativos para red:

- **NETWARE** (de Novell) dispone de diversas modalidades, hace unos años era el más difundido.
- **VINES** (de Banyan) dirigido a entorno más amplios. Utiliza en los servidores el sistema operativo UNIX y de ahí le viene su compatibilidad casi total.
- **Windows**, se están imponiendo como S.O. de red, dado que tienen entornos fáciles de manejar, aunque como todos los productos Microsoft,

son poco fiables.

- Linux está alcanzando gran difusión, siendo el S.O. más seguro. La gran mayoría de servidores de internet operan bajo él.

8.3 Telefonía



El benedictino francés Dom Gauthey, en 1680, propuso a la Academia de Ciencias de París, un sistema de transmisión de la voz humana mediante tubos acústicos. En 1860 el alemán Phillipp Reis (1834-1874) inventó un aparato al que denominó "Teléfono" (del Griego "hablar a lo lejos") con el cual logró transmitir sonidos durante breves intervalos de tiempo.

Johann Philipp Reis, Físico alemán

Reis inició su carrera profesional como empleado de una sociedad dedicada a la fabricación de colorantes. De formación autodidacta, tanto en el campo de la ciencia como en el de la física, llevó a cabo diversos trabajos experimentales que le condujeron a la conversión de oscilaciones acústicas en impulsos eléctricos. A la edad de 19 años inició sus estudios de matemáticas y física, a la vez que desarrollaba sus trabajos. Más tarde ejerció como preceptor en Friedrichsdorf. En dicha población desarrolló un aparato gracias al cual no sólo fue capaz de transformar las ondas electromagnéticas en ondas sonoras sino que también le permitía transmitir las hasta distancias de 100 m en forma de señales eléctricas. Bautizó su invento con el nombre de teléfono. En 1861 lo presentó ante la Sociedad Física de Frankfurt y en 1864 en la Universidad de Giessen. Sin embargo, su invención no despertó ningún interés.

En 1796, Francisco Salva estableció un sistema de comunicación telegráfica entre Madrid y Aranjuez. Tenía 44 cables que permitían la transmisión de 22 símbolos. Las señales se generaban mediante máquinas electrostáticas, si bien no fue desarrollado comercialmente debido a problemas técnicos.

El 14 de Febrero de 1876, el americano de origen irlandés, Alexander Graham Bell (1847-1922) presentó una petición de patente de un teléfono, dos horas antes de que lo hiciera Elisha Gray (1835-1901) con un aparato similar.

El receptor no presentó problemas, aunque sí el emisor. La razón es que el teléfono se basa en el principio de que una corriente continua puede variarse por una resistencia que lo haga en función de las ondas acústicas que reciba (micrófono) lo que a su vez da lugar a la producción de las mismas en el receptor (un electroimán con una lámina fina). Fueron muchos los experimentos para lograr un micrófono eficaz, en 1878 Henry Hummings patentó uno que consistía en una cavidad parcialmente rellena de carbón que cerraba el circuito eléctrico, cuya resistencia y por tanto la intensidad que circula por el mismo es proporcional a la presión de las ondas sonoras, actualmente aún se sigue utilizando. Es de destacar que Tomas A. Edison (1847-1931) también contribuyó con inventos al desarrollo del teléfono.



asociados de Strowger.

Otros elementos básicos del teléfono son el timbre o campanilla y el marcador. El primero es un electroimán doble, con una armadura pivotante que soporta a un martillo que al vibrar golpea a una campana, fue descubierto por T. Watson y aún sigue en uso, el dial se inventó en el año 1896, por unos

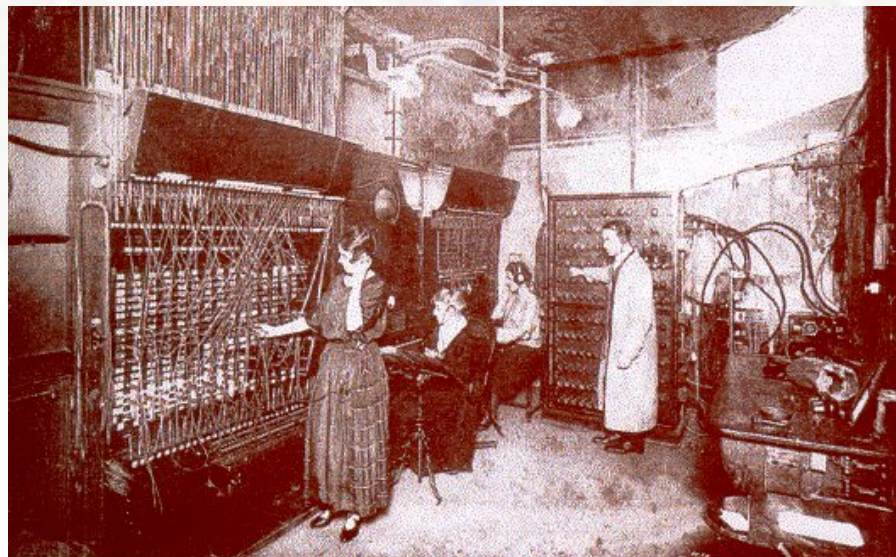
Los primeros teléfonos incluían su propia batería para alimentar el circuito, pero en 1894 se impuso la batería central con un voltaje de 48 V, en uso desde entonces. Al descolgar el auricular se produce el cierre del circuito y pasa por él una corriente continua, indicando a la central que se requiere servicio.



En España se estableció el teléfono en el año 1877 en Barcelona, traídos desde Cuba, ya que se importaban directamente de EE.UU.. En 1884 el estado se hace cargo del monopolio, en 1924 se creó la Compañía Telefónica Nacional de España, actualmente

denominada Telefónica de España.

En las primeras centrales telefónicas las conexiones entre usuarios se realizaban directamente por los operarios de la central, lo cual era muy limitado, pues en cuanto crecía el número de abonados el número de conexiones era inmanejable. En 1889 Almon B. Strowger, un enterrador de la ciudad de



Kansas, al creer que las llamadas eran desviadas a la competencia, por parte de los operadores, inventó un sistema automático para la selección del destinatario. Este principio se ha utilizado muchos años, hasta la aparición de las centrales electrónicas.

SISTEMA IBERCOM

Como ejemplo de un servicio avanzado de comunicaciones se puede citar el sistema **Ibercom** de Telefónica de España. Es un sistema de transmisión de voz y datos dirigido al sector institucional y empresarial, soportado por tecnología enteramente digital. Permite a los usuarios disponer de su propia red dentro del sistema Ibercom, haciendo uso exclusivo de ciertos elementos de transmisión y conmutación, creándose una red privada virtual (RPV).

La infraestructura básica de Ibercom está compuesta por dos partes, una es la de acceso cuya función es la de proporcionar las líneas de voz y datos a sus usuarios, denominada Red de Acceso Ibercom (RAI), pudiendo estar compuesta de varios Módulos de Red de Accesos Ibercom (MRAI) distribuidos, a los que se conectan todos los terminales correspondientes a los servicios de telecomunicación con los que se desee dotar cada dependencia, y otra, la de interconexión, que está incorporada en la porción de tránsito en las redes públicas, y a la cual se accede a través de un Centro Frontal (CF), que realiza el tránsito entre las RAI a él conectadas.

La central telefónica del organismo que tenga este servicio, es una Ericson MD110, que consta básicamente de unos módulos denominados Módulos de Interface de Línea (LIM) controlados por un microprocesador equipado con todos los elementos necesarios para el tratamiento de las llamadas pudiéndose conectar directamente dos de ellos o a través del Selector de Grupo (GS) en caso de sistemas mayores. Cada LIM puede funcionar como un sistema autónomo o como integrante de otro mayor, realizando la conmutación a un ritmo de 64.5 Mbps, y albergando unas 250 extensiones de voz y datos.

La conexión entre los RAI y el CF se realiza mediante uno o más enlaces MIC, a 2 Mbps, con cables trenzados, coaxiales, fibra óptica o radioenlaces.

Los servicios ofrecidos por Ibercom son:

- Plan privado de numeración (Abreviado)
- Rutas privadas
- Marcación directa entrante
- Función de operadora
- Gestión de red
- Tarificación especial
- Servicios de voz (Analógica y Digital)
- Servicio de datos
- Servicios de valor añadido
- Aplicaciones especiales

Actualmente hay cerca del millón de líneas Ibercom instaladas

Telefonía móvil o celular

A) Introducción

En la evolución de las redes de telecomunicación, una estrategia actual es dotar a los usuarios de movilidad, de forma que puedan establecer una comunicación desde cualquier lugar. Ello es posible mediante el empleo de la radio para establecer el enlace entre los elementos a comunicarse. Como ejemplos usuales se pueden considerar los sistemas GSM y DECT. Seguidamente se describe el concepto "celular" por ser la base de la mayoría de los sistemas de telefonía vía radio.

Los sistemas celulares fueron creados por los laboratorios ^{Bell} (AT&T)

hace unos cincuenta años. Un sistema celular se forma al dividir el territorio al que se pretende dar servicio, en áreas pequeñas o celdas (normalmente hexagonales), de menor o mayor tamaño, cada una de las cuales está atendida por una estación de radio. A su vez las células se agrupan en "clusters" o racimos, de forma que el espectro de frecuencias se pueda utilizar en cada célula nueva, teniendo cuidado de evitar las interferencias.

Las estructuras que permiten, de forma ininterrumpida, la cobertura de una zona determinada son configuraciones a modo de panal de abejas basadas en 4, 7, 12 o 21 células. El número total de canales por célula se obtiene por la fórmula siguiente, $N = (N' \text{ total de canales}) / (\text{Claustro } (4, 7, 12, 21))$. Al ser menor el tamaño de las células mayor será el número de canales que soporte el sistema.

La siguiente tabla muestra la primera generación de sistemas celulares analógicos

Sistema	País	Nº Canales	Espaciado (kHz)
AMPS	EE.UU.	832	30
C-450	Alemania	573	10
ETACS	Reino Unido	1240	25
JTACS	Japón	800	12.5
NMT-900	Escandinavia	1999	12.5
NMT-450	Escandinavia	180	25
NTT	Japón	2400	6.25
Radiocom-2000	Francia	560	12.5
RTMS	Italia	200	25
TACS	Reino Unido	1000	12.5

Respecto a los sistemas digitales, los más difundidos son:

GSM y DCS-1800, en Europa, IS-54 e IS-95 en EE.UU. y PDC en Japón

B) Sistema NMT

Las primeras generaciones de este tipo de comunicaciones eran sistemas analógicos, tales como NMT, TACS, AMPS, etc., con una amplia difusión. Actualmente han surgido sistemas digitales, como el GSM en Europa, el DAMPS en EE.UU. y JDC y PHP en Japón.

En España la telefonía móvil automática o TMA apareció en el año 1982 en la modalidad de 450 MHz, tomando como referencia el modelo nórdico NMT. Debido al éxito del mismo y a la saturación del espectro, Telefónica implantó la modalidad de 900 MHz.

El sistema NMT (Nordic Mobile Telephony) surgió en los países escandinavos en 1981, es ideal para cubrir la mayor extensión de terreno con la menor inversión. La versión NMT 900 permite un mayor número de canales.

C) Sistema TACS

El sistema TACS 900 adaptado en Inglaterra el año 1985, deriva del sistema analógico AMPS americano desarrollado por los laboratorios Bell y comercializado en EE.UU en 1984. Con este sistema se obtiene una mejor calidad del servicio, al mismo tiempo que mejora la relación señal/ruido por tener una mayor anchura de canal. Además precisa de equipos más pequeños y baratos.

El sistema TACS (Total Access Communications System) 900 conocido como TMA 900, es del mismo tipo que el anterior, analógico multiplexado en frecuencia, pero diferente por utilizar una tecnología mucho más avanzada y barata, dando mejor calidad de audio, así como una mejor conmutación al pasar de una a otra célula, ya que la señalización se realiza fuera de banda, al contrario que NMT, que lo hace dentro de ella, resultando casi imperceptible el ruido para el usuario. Se obtienen frecuencias de 100 MHz y cada una divide el

La existencia de competencia por parte de otras operadoras, Vodafone, y Amena ha dado lugar a que las tarifas hayan bajado bastante.

E) Otras tecnologías

Recientemente ha surgido comercialmente una nueva tecnología universal, UMTS. En España se han adjudicado cuatro licencias a las

operadoras Vodafone, Amena, Telefónica Móviles y Xfera, habiendo entrado en funcionamiento el año 2004. El siguiente enlace es al [Libro Blanco sobre UMTS](#)



A la red actual GSM se le están añadiendo nuevas funcionalidades, antes de la implantación completa de UMTS. Nuevas tecnologías como HSCSD, GPRS y EDGE

HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) se basa en circuitos conmutados de alta velocidad, proporciona una velocidad de 58 kbit/s. Permite acceder a varios servicios simultáneamente. Es parecida a la actual RDSI.

GPRS (General Packet Radio Service) puede llegar a velocidades de 115 kbit/s. Al contrario que HSCSD que para su implantación requiere únicamente de actualización software, GPRS necesita de un hardware específico para el enrutamiento a través de una red de datos.

EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution) nos acerca a las capacidades que otorga 3G en la comunicación. En combinación con GPRS puede alcanzar velocidades de 384 kbit/s

En la transición se necesitarán por tanto terminales capaces de acceder a ambas redes.

Las empresas de desarrollo y creadoras de contenidos están volcadas en desarrollo de aplicaciones WAP (páginas web accesibles desde la red celular) aunque la expansión es mucho menor de la esperada, posiblemente por las tarifas tan elevadas de la telefonía móvil. Además que la aparición reciente de teléfonos GPRS puede restarle usuarios a WAP.

WAP acerca a los usuarios a la utilización de servicios de internet, el posicionamiento en esta tecnología ayudará al éxito en el desarrollo de proyectos UMTS. Por lo tanto no hay que ver únicamente a WAP como una tecnología pasarela a UMTS sino que además es una introducción de todas las partes (usuarios, operadoras, empresas, etc..) a servicios móviles en redes.

Nuevos negocios se podrán implementar para esta tecnología, que van desde los propios fabricantes de dispositivos, que desarrollan los nuevos teléfonos y dispositivos capaces de aprovechar el nuevo método de comunicación a los propios desarrolladores que se les abrirán nuevas posibilidades que hasta ahora son impensables de creación de contenidos, aplicaciones, etc...

Mediante un conjunto de "chips" se puede convertir un móvil en un control remoto universal para aparatos electrodomésticos.

Proximamente se comercializarán móviles con esta capacidad.

La gran difusión de los teléfonos móviles, ha dado lugar a innovaciones dirigidas al mundo multimedia, actualmente son habituales los teléfonos con cámara fotográfica y prestaciones musicales avanzadas. Como consecuencia recientemente se han empezado a comercializar teléfonos con disco duro de 1.5 Goctetos, que además incluyen transmisor de radio FM, salida de televisión, altavoces duales y pantalla de cristal líquido dual, (TFT en el interior y OLED en el exterior).

8.4 Sistema de posicionamiento global



Introducción histórica

Cuando la Unión Soviética puso en órbita el primer satélite artificial de la Tierra, se observaba como un punto brillante, que se movía lentamente entre los astros que servían de referencia para los navegantes. Pronto surgió una idea, pasar de la navegación estelar a la por satélite. Un grupo de científicos soviéticos, dirigidos por el académico V. Kotélnikov, ofrecieron utilizar el método Doppler para determinar los parámetros de las órbitas de los satélites.

El tres de marzo de 1978, la URSS puso en marcha el satélite Cosmos 1000, dando inicio al sistema de navegación cósmica nacional, "Tsikada", destinado a localizar a los barcos en cualquier lugar del océano. Actualmente hay varios satélites con esta misión. Con este

esquema de satélites, se pueden obtener datos, en el ecuador cada 72 minutos y en latitudes altas más a menudo, y en las latitudes norteñas, donde las órbitas se cruzan, ininterrumpidamente. En los barcos se instala un microprocesador, que se conecta al sistema de radionavegación tradicional. El uso de este sistema, proporcionaba, hace unos años, el ahorro del orden de unos 25000 rublos al año, por barco, en la extinta URSS. Posteriormente se implantó en la URSS el Sistema de Satélite de Navegación Global (SSNG), para la localización exacta de barcos, automóviles y otros objetivos.

En el año 1986, la URSS y los EE.UU., declararon a la Organización Marítima Internacional, que se podían explotar estos sistemas con fines pacíficos. De forma que EE.UU. ha desarrollado desde entonces, un sistema análogo al soviético, quedando completo el año 1995. Consta de 24 satélites, de los que tres son de reserva, situados en tres planos orbitales, a 20200 km de altura, con un ángulo de 120 grados, uno respecto al otro. Las señales de navegación se emiten en una banda de 1602.2 a 1615 MHz. Además estos satélites pueden servir a una cantidad ilimitada de usuarios. Actualmente este sistema está gestionado por el Ministerio de Defensa de EE.UU.

Este es el origen del Sistema de Posicionamiento Global "GPS", en

amplio desarrollo actualmente, cuyo predecesor, el SSNG, puede seguir usándose, mediante un módulo adicional.

A muchos navegantes y topógrafos acostumbrados a trabajar con los métodos tradicionales, la obtención de la posición con sólo pulsar un botón, les debe de parecer sorprendente. Existe actualmente una forma más avanzada del GPS, que optimiza aún más los límites de la precisión. Este avance se conoce como GPS diferencial "DGPS", y con él se puede medir fiablemente una posición hasta cuestión de metros, y en cualquier lugar del planeta.

GPS Básico

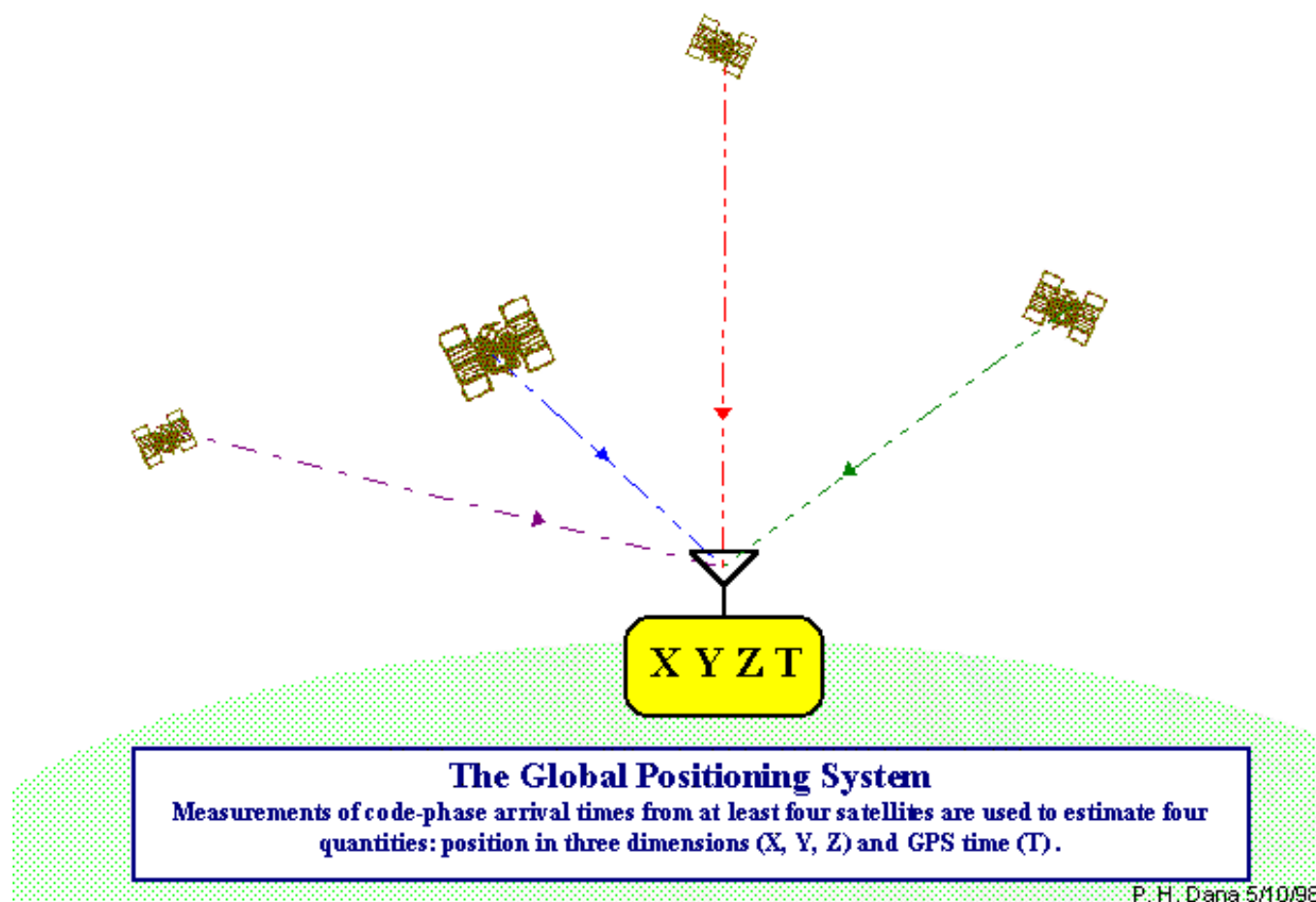
Se basa en 24 satélites en órbita a más de 20000 km de altura. Estos actúan como puntos de referencia a partir de los cuales "triangulan" su posición unos receptores en la Tierra. En cierto sentido es como una versión en alta tecnología de la vieja técnica, consistente en tomar marcaciones mediante una brújula desde las cumbres de los montes cercanos para situar un punto en el mapa.



Los satélites actúan como puntos de referencia al ser supervisadas sus órbitas con gran precisión

desde estaciones terrestres. Mediante una medición del tiempo de viaje de las señales transmitidas desde los satélites, un receptor GPS en la tierra determina su distancia desde cada satélite. Con la medición de la distancia desde cuatro satélites y la aplicación de cálculos, el receptor obtiene, latitud, longitud, altitud, derrota y velocidad. Los buenos receptores tienen una precisión menor que 100 m, y efectúan más de una medida por segundo.





Los receptores pueden hacerse con antenas muy pequeñas, de hecho son de tal tamaño, que caben en la mano.

Otra ventaja es que las señales GPS (código C/A) están al alcance de todos, gratuitamente sin necesidad de pagar tasas de licencia ni uso, aunque el gobierno actual le gustaría cobrar por ello, no es posible pues los satélites son de EE.UU y de Rusia, con lo cual no tiene ninguna opción de sacar dinero a costa de este tipo de usuarios. Actualmente se está desarrollando un nuevo proyecto en Europa. El código denominado P(Y) es de uso militar y restringido a usuarios autorizados.

GPS en tres pasos básicos

Paso 1 Los satélites son puntos de referencia. Sus posiciones en el espacio se conocen con toda precisión, constituyendo la base de todos los cálculos GPS.

Paso 2 El tiempo de viaje de la señal da la distancia. Mediante una serie de mensajes codificados, un receptor en tierra determina el momento en que la marca de tiempo partió del satélite, así como el momento de llegada a su antena. La diferencia es el tiempo de viaje de cada señal. La distancia es

el producto del tiempo por la velocidad de la luz. En este proceso es donde hay errores.

Paso 3 Tres distancias fijan la posición. Se supone un receptor a 23000 km de un satélite. Esta medición restringe el lugar del universo en que puede encontrarse el receptor. Indica que ha de estar en algún lugar de una superficie esférica imaginaria, centrada en ese satélite y con un radio de 23000 km. Si por ejemplo el receptor se encuentra a 26000 km de un segundo satélite, eso restringe aún más el lugar, a la intersección entre dos esferas, que es una circunferencia.

Una tercera medición, añade otra esfera, que intercepta el círculo determinado por las otras dos. La intersección ocurre en dos puntos, y así con tres mediciones, el receptor restringe su posición a sólo dos puntos en todo el universo.

Una cuarta medición seleccionaría uno de estos dos puntos, pero no es necesario, pues de los dos puntos del paso anterior, uno está a miles de km de la Tierra, por lo que no tiene sentido. Aunque a veces es realizada esta cuarta medición, para proporcionar una forma de asegurar que el reloj del receptor está sincronizado con la hora universal.

GPS diferencial (DGPS)

Es una forma de hacer más preciso al GPS. El DGPS proporciona mediciones precisas hasta un par de metros en aplicaciones móviles, e incluso mejores en sistemas estacionarios. Esto implica el que sea un sistema universal de medición, capaz de posicionar cosas en una escala muy precisa.

El DGPS opera mediante la cancelación de la mayoría de los errores naturales y causados por el hombre, que se infiltran en las mediciones normales con el GPS. Las imprecisiones provienen de diversas fuentes, como los relojes de los satélites, órbitas imperfectas y, especialmente, del viaje de la señal a través de la atmósfera terrestre. Dado que son variables es difícil predecir cuales actúan en cada momento. Lo que se necesita es una forma de corregir los errores reales conforme se producen.

Aquí es donde entra el segundo receptor, se sitúa en un lugar cuya posición se conozca exactamente. Calcula su posición a través de los datos de los satélites y luego compara la respuesta con su posición conocida. La diferencia es el error de la señal GPS.

No es posible calcular el error en un momento y que valga para

mediciones sucesivas, ya que los receptores de los satélites cambian continuamente. Para realizar esta tarea es necesario tener dos receptores operando simultáneamente. El de referencia permanece en su estación y supervisa continuamente los errores a fin de que el segundo receptor (el itinerante) pueda aplicar las correcciones a sus mediciones, bien sea en tiempo real o en algún momento futuro.

El concepto ya está funcionando algún tiempo y se ha utilizado ampliamente en la ciencia e industria. Hay una norma internacional para la transmisión y recepción de correcciones, denominada "Protocolo RTCM SC-104".

¿Por qué se necesita el DGPSñ

Si el mundo fuera como un laboratorio, el GPS sería mucho más preciso. Dado que el mundo parece una jungla, hay multitud de oportunidades para que resulte perturbado un sistema basado en la radio. A continuación se describen los errores a los que hay que enfrentarse:

Errores de los satélites

Los satélites llevan relojes atómicos muy precisos, pero no perfectos. La posición de los satélites en el espacio es también importante, estos se ubican en órbitas altas, por lo que están relativamente libres de los efectos perturbadores de la capa superior de la atmósfera terrestre, pero aún así se desvían ligeramente de las órbitas predichas.

La atmósfera

La información se transmite por señales de radio y esto constituye otra fuente de error. La física puede llevarnos a creer que las señales de radio viajan a la velocidad de la luz, que es constante, pero eso sólo es en el vacío. Las ondas de radio disminuyen su velocidad en función del medio en que se propagan, así pues, conforme una señal GPS pasa a través de las partículas cargadas de la ionosfera y luego a través del vapor de agua de la troposfera, se retrasa un poco, lo cual implica un valor erróneo de la distancia del satélite.

Error multisenda

Cuando la señal GPS llega a la Tierra se puede reflejar en obstrucciones locales antes de llegar al receptor. La señal llega la antena por múltiples sendas, primero la antena recibe la señal directa y algo más tarde llegan las desplazadas,

produciendo ruido. Un ejemplo es en el caso de la TV cuando se ven imágenes múltiples solapadas.

Error del receptor

Los receptores tampoco son perfectos y pueden introducir sus propios errores, que surgen de sus relojes o de ruido interno.

Disponibilidad selectiva

Mucho peor que las fuentes naturales de error es el que aporta intencionadamente el Departamento de Defensa de EE.UU., con la finalidad de asegurarse de que ninguna fuerza hostil utiliza la posición de GPS contra los EE.UU. Se introduce ruido en los relojes de los satélites, lo cual reduce su precisión, aunque también pueden dar datos orbitales erróneos. Los receptores militares disponen de una llave física que descrypta los errores introducidos para así eliminarlos. De esta forma se pueden llegar a precisiones de 15 m.

El DGPS obtiene mejores precisiones que las conseguidas con las codificadas para usos militares.

DGPS también proporciona una forma de verificar la fiabilidad de las mediciones momento a momento.

Magnitud típica de los errores (en m)	Precisión por satélite GPS	DGPS
Relojes de satélites	1.5	0
Errores de órbitas	2.5	0
Ionosfera	5	0.4
Troposfera	0.5	0.2
Ruido receptor	0	.3
Multisenda	0	.6
Dep. Defensa	30	0

Precisión de posición	GPS	DGPS
Horizontal	50	1.3
Vertical	78	2
3D	93	2.8

¿Cómo funciona el DGPS?

Un receptor GPS puede desplazarse a cualquier sitio y realizar mediciones por sí mismo, empleando como referencia los satélites GPS. Mientras que el DGPS implica otro receptor añadido, uno que se desplaza y otro estacionario.

Previamente se han comentado las diversas fuentes de error. A su vez las distancias entre los dos receptores son muy pequeñas comparadas con las distancias a las que se encuentran los satélites, esto quiere decir que recorrerán la atmósfera con retrasos análogos, de forma que una de las estaciones puede dedicarse a medir esos errores y facilitárselo a la otra.

Se ha de ubicar el receptor de referencia en un punto cuya posición se haya determinado con exactitud, al recibir las señales GPS realiza los cálculos en sentido inverso al de un receptor. Emplea su posición para calcular el tiempo y así obtiene el error entre el teórico y el real. Todos los receptores de referencia han de facilitar esta información de errores a todos los receptores itinerantes de su zona con objeto de que corrijan sus mediciones. El receptor de referencia reconoce todos los satélites visibles y calcula los errores instantáneos. Luego codifica esta información en un formato estándar y lo transmite a los receptores itinerantes.

Algunos trabajos no requieren correcciones en tiempo real, en este caso se conoce como GPS posprocesado.

También existe el DGPS invertido, por ejemplo, en una flota de camiones que informan periódicamente de su posición a una estación base. En lugar de enviar a los camiones las correcciones diferenciales, la corrección se realiza en la estación base. Los camiones sólo conocen su posición de una manera aproximada, pero el controlador sabría la posición exacta, hasta el punto de poder ubicar el camión en el carril de la calle en que se encuentra.

Aplicaciones de DGPS

Servicio de guardacostas

El Servicio de Guardacostas de EE.UU. es el responsable de proporcionar todas las ayudas de navegación. El huracán BOB que azotó la costa este de EE.UU. en 1991 destruyó o desplazó un gran vt.a72me

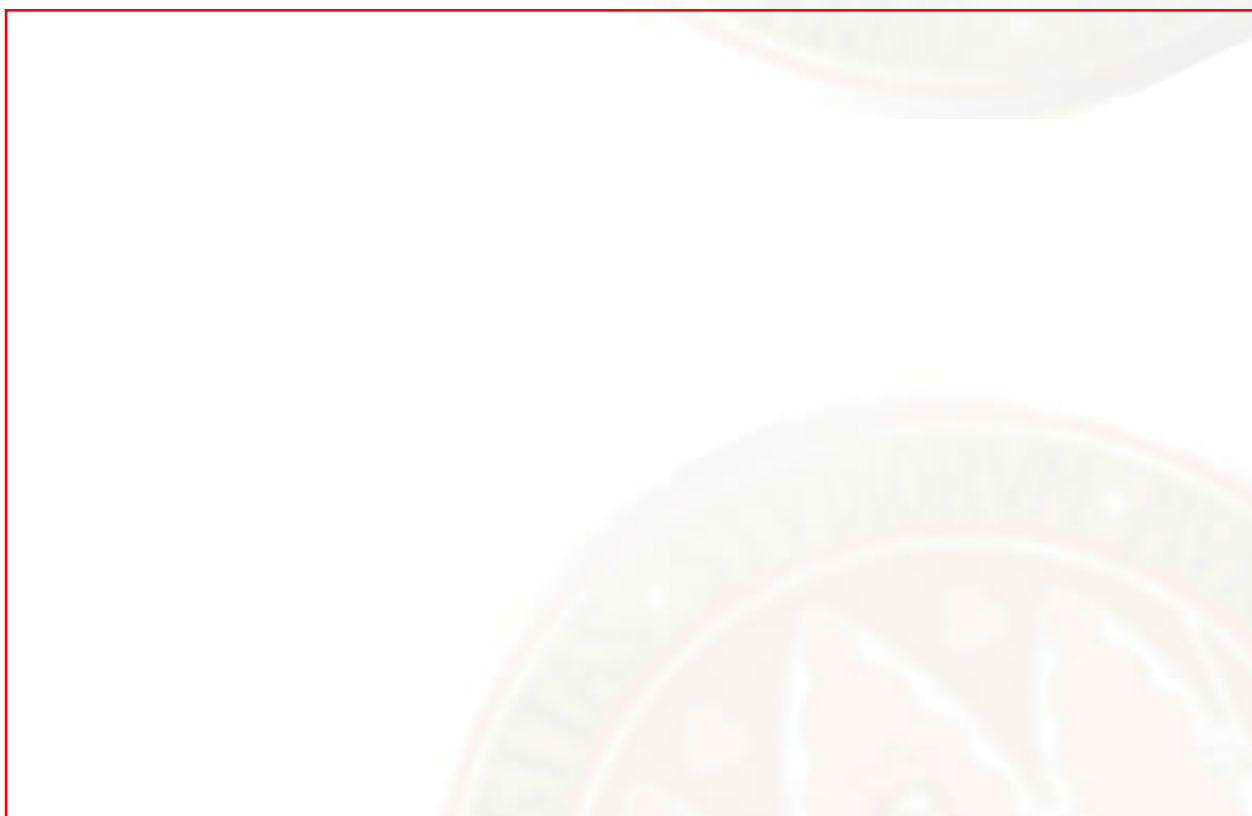
significa muchos millones de gasto de más. Para solucionar este problema usan el GPS.

Otra utilidad es para mantener a los barcos en las rutas exactas y para el levantamiento topográfico de los puertos.

Gestión transporte y flotas

Con este sistema el controlador de una flota puede llevar la cuenta de cada vehículo, el resultado es una más estricta adhesión al horario y una mejor supervisión.

A las empresas de transporte, flotas de servicios y servicios de seguridad pública les gusta saber la posición de sus vehículos incluso al extremo de conocer el nombre de la calle. La solución es DGPS. También se usa en los ferrocarriles



Agricultura

El GPS está abriendo una nueva era de "agricultura de precisión". Un agricultor puede analizar las condiciones del suelo en cada parcela, y compilar un mapa de las demandas de fertilizante. Este mapa se digitaliza y se registra en ordenador. La máquina que adiciona los productos químicos al terreno, va con un GPS y su posición se correlaciona con los datos previamente digitalizados, añadiendo en cada punto la cantidad exacta de fertilizante. Se beneficia el agricultor con menos gasto y el medio ambiente evitando un exceso de productos químicos.

También se puede aplicar a la fumigación aérea.

Transporte marítimo

En EE.UU. es obligatorio que los barcos petroleros lleven GPS por motivos de seguridad.

Otras aplicaciones costeras son: la verificación de vaciados en barcazas, hasta la determinación de las zonas de pesca legal.

Seguridad pública

Para los servicios de bomberos y policía el tiempo de respuesta es muy importante. Con DGPS se pueden guiar los vehículos con gran precisión. Los planos de rutas centralizadas ofrecen a los controladores un mejor conocimiento de la forma en que están desplegados sus efectivos.

¿Cómo solucionar la limitación de los 100 m de resolución?

Como se ha comentado previamente, el sistema GPS para usos no militares tiene una limitación puesta intencionadamente por el ministerio de defensa de EE.UU., con la finalidad, como ya en normal en ellos de incordiar y no beneficiar a nadie, la limitación a 100 m en la resolución, salvo que se use el DGPS que como se ha visto requiere más medios y por lo tanto es más costoso. Debido a las presiones de diversos sectores, el presidente de EE.UU, Clinton. indicó que en el plazo de 10 años se eliminarán las restricciones militares, pero mientras tanto el error es demasiado grande para algunas aplicaciones, como el control de flotas de autobuses urbanos. Para resolver esta falta de resolución, en EE.UU se ha propuesto un sistema aplicable a los autobuses que consta del siguiente equipamiento en cada autobús, un odómetro o sensor de velocidad del vehículo, y un giróscopo que nos dará el cambio en acimut del vehículo. Estos sensores ha de estar perfectamente calibrados y además ha de conocerse la posición inicial y el acimut. Como todos los sensores están sujetos a error esta no es la solución perfecta. La empresa Andrew Corp., ha creado un sistema que combina lo mejor del GPS y el sistema de posicionamiento continuo (CPS). El sensor de GPS calibra los sensores para evitar errores acumulados. El factor más importante en la generación de errores es la estabilidad del giróscopo, reducidos al mínimo con el sistema Navigator AUTOGIRO, basado en un giróscopo con fibra óptica, diseñado especialmente para sistemas de navegación. El sistema propuesto por esta empresa está aplicándose en diversas empresas de transporte urbano de EE.UU.

El siguiente [enlace](#) es una página dedicada a GPS.

Enlaces de interés:

Comunicaciones móviles. Monografias.com
Dep. Ingeniería de telecomunicaciones. Univ. Autónoma de México
Le téléphone
Telefonmuseum Hittfelder Bahnhof
Todoteleco.com. Portal de telecomunicaciones



[Difunde Firefox](#)



[Estadísticas y contadores
web gratis](#)

[Manuales Oposiciones](#)