

Clase 10

La información y la comunicación

10.1 Introducción

A partir de la acelerada difusión que experimentan los medios de comunicación en el procesamiento y transmisión de información durante la primera mitad de nuestro siglo, se desarrolla el primer modelo científico del proceso de comunicación conocido como la Teoría de la Información o Teoría Matemática de la Comunicación.

Específicamente, se desarrolla en el área de la telegrafía donde surge la necesidad de determinar, con la máxima precisión, la capacidad de los diferentes sistemas de comunicación para transmitir información.

La primera formulación de las leyes matemáticas que gobiernan dicho sistema fue realizada por Hartley (1928) y sus ideas son consideradas las bases de la Teoría de la Información.

Posteriormente, Shannon y Weaver (1949) desarrollaron los principios definitivos de esta teoría. Su trabajo se centró en algunos de los siguientes problemas que surgen en los sistemas destinados a manipular información:

- Cómo hallar los mejores métodos para utilizar los diversos sistemas de comunicación.
- Cómo establecer el mejor método para separar las señales del ruido y cómo determinar los límites posibles de un canal.

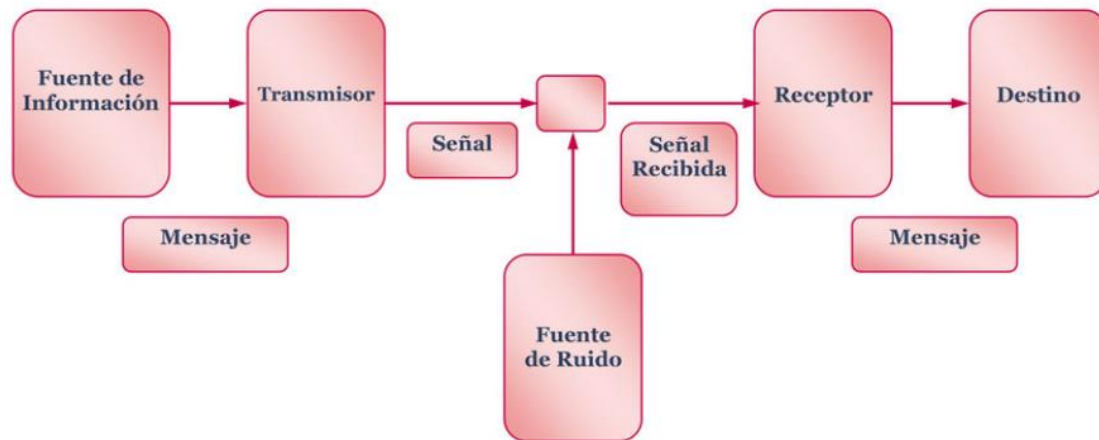
Hoy en día, con el auge de las redes sociales de distinta índole, damos por sentado todo lo referente a la comunicación y la transmisión de la información, sin embargo, este proceso se basa en conceptos teóricos y prácticos, que desarrollaremos en esta clase.

10.2 Teoría Matemática de la Información

La teoría matemática de la información, publicada en 1948 por Claude Shannon, durante los quince años que pasó en los laboratorios Bell de Nueva York. Con esta teoría Shannon demostró que tanto las fuentes de información como los canales de comunicación pueden medirse, y que de esta medida depende su capacidad y velocidad de transferencia. También sentó las bases para la supresión de ruido y la redundancia.

Es básicamente una teoría sobre la transmisión óptima de la información. La transferencia de información se efectúa de la fuente al destinatario, mientras que la transferencia de la energía que permite la transmisión se lleva a cabo del transmisor al receptor. En el medio

pueden ocurrir fuentes de ruido o distorsiones de la información, lo cual se desea evitar, tal como se muestra en el siguiente esquema:



Este esquema analítico se aplica a fenómenos muy heterogéneos, en nuestro caso lo analizaremos en el campo de la informática. En efecto, todo proceso comunicativo se desarrolla según la teoría en los siguientes casos:

- a) Se produce entre dos máquinas (por ejemplo, la comunicación entre dos computadoras en red, podría ser entre una PC y un servidor web para verificar alguna actualización de software).
- b) Se produce entre dos seres humanos (por ejemplo, al utilizar algún software de mensajería, como ser WhatsApp, o bien al enviar y recibir correo electrónico).
- c) Se produce entre una máquina y un ser humano (Por ejemplo, al reproducir un archivo de video, de audio, o simplemente al visualizar o escuchar la información que el dispositivo nos transmite por pantalla o por parlantes; o bien nosotros a la PC mediante cámara o micrófono).

Además, el método permite descubrir los actores de interferencia de la transmisión de información, es decir, el problema del ruido (debido a una pérdida de señal o a una información parasitaria que se produce en el canal). Se trata de un punto importante, ya que la finalidad operativa principal de la teoría informacional de la comunicación es justamente la de hacer pasar a través del canal la máxima información con las mínimas interferencias y la máxima economía de tiempo y energía.

10.3 Elementos de la teoría

Fuente

Una fuente es en sí misma un conjunto finito de mensajes. Todos los posibles mensajes que puede emitir dicha fuente. Por ejemplo, en transmisión de datos se tomará como fuente el archivo a transmitir y como mensajes los caracteres que conforman dicho archivo.

Mensaje

Un mensaje es un conjunto de ceros y unos. Un archivo, un paquete de datos que viaja por una red y cualquier cosa que tenga una representación binaria puede considerarse un mensaje. El concepto de mensaje se aplica también a alfabetos de más de dos símbolos, pero debido a que tratamos con información digital nos referiremos casi siempre a mensajes binarios.

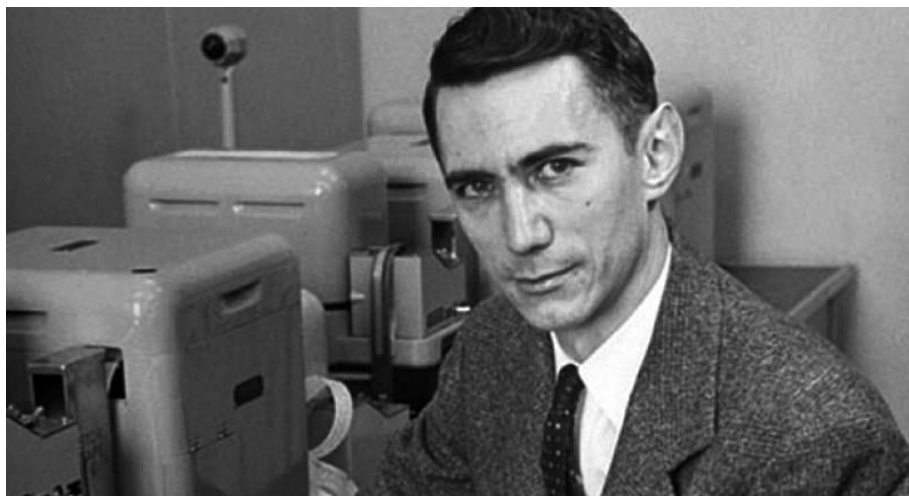
Información

La información contenida en un mensaje es proporcional a la cantidad de bits que se requieren como mínimo para representar al mensaje.

Código

Un código es un conjunto de unos y ceros que se usan para representar un cierto mensaje de acuerdo a reglas o convenciones preestablecidas.

La teoría indica cuáles son los elementos que participan del proceso de comunicación y que función cumple cada uno, sin embargo, no establece protocolos sobre cómo realizarlo. Un primer acercamiento a la estandarización de protocolos de comunicación en informática llegaría con el modelo OSI.



Claude Shannon

10.4 El modelo OSI

Por mucho tiempo se consideró al diseño de redes un proceso muy complicado de llevar a cabo, esto es debido a que cada fabricante de computadoras tenía su propia arquitectura de red, y esta era muy distinta al resto, y en ningún caso existía compatibilidad entre marcas.

Luego los fabricantes consideraron acordar una serie de normas internacionales para describir las arquitecturas de redes. Es así que la ISO (Organización Internacional de Normalización) en 1977 desarrolla una estructura de normas comunes dentro de las redes.

Estas normas se conocen como el modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI, por sus siglas en inglés). Es un modelo conceptual que permite que diversos sistemas se comuniquen entre sí usando protocolos estándar. O dicho con más claridad: OSI proporciona a los diferentes sistemas de dispositivos informáticos existentes un estándar para comunicarse entre sí.

El modelo OSI puede entenderse como un lenguaje universal de comunicación entre dispositivos en red o entre redes o sistemas de computación. Se basa en la idea de dividir un sistema de comunicación en siete niveles o capas abstractos, cada uno de ellos apilado sobre el otro.

Las capas se pueden dividir en dos grupos:

- Servicios de transporte (niveles 1, 2, 3 y 4).
- Servicios de soporte al usuario (niveles 5, 6 y 7).

A continuación, las capas del modelo OSI, con su funcionalidad:



10.5 Funciones de cada capa del modelo OSI

Capa 7: La capa de aplicación

La capa de aplicación es la capa del modelo OSI más cercana al usuario; suministra servicios de red a las aplicaciones del usuario. Difiere de las demás capas debido a que no proporciona servicios a ninguna otra capa OSI, sino solamente a aplicaciones que se encuentran fuera del modelo OSI. Algunos ejemplos de aplicaciones son los programas de hojas de cálculo, de procesamiento de texto y los de las terminales bancarias. La capa de aplicación establece la disponibilidad de los potenciales socios de comunicación, sincroniza y establece acuerdos sobre los procedimientos de recuperación de errores y control de la integridad de los datos. Un típico ejemplo, de utilización de la capa 7 son los navegadores de Web.

Implementado mediante: protocolos HTTP, FTP, SSH, SMTP, POP3, TelNet, DNS, etc.

Capa 6: La capa de presentación

La capa 6 hace de "traductor", permitiendo que la capa de aplicación interprete la información que recibe. Por lo tanto, garantiza que la información que envía la capa de aplicación de un sistema pueda ser leída por la capa de aplicación de otro. Esta capa trabaja más sobre el contenido de la información que sobre cómo esta se comunica. De ser necesario, la capa de presentación traduce entre varios formatos de datos utilizando un formato común. Un ejemplo de esta capa son los formatos de datos comunes, como ser los formatos de imagen jpg, png, etc.

Capa 5: La capa de sesión

Como su nombre lo implica, la capa de sesión establece, administra y finaliza las sesiones entre dos dispositivos (hosts) que se están comunicando. Su función es suministrar los servicios necesarios para que dos hosts puedan, una vez establecida la comunicación, realizar el objetivo de la comunicación, y en caso de interrupción, reanudarse. También sincroniza el diálogo entre las capas de presentación de los dos hosts y administra su intercambio de datos. Además de regular la sesión, la capa de sesión ofrece disposiciones para una eficiente transferencia de datos, clase de servicio y un registro de excepciones acerca de los problemas de la capa de sesión, presentación y aplicación.

Capa 4: La capa de transporte

La capa de transporte segmenta los datos originados en el host emisor y los reensambla en una corriente de datos dentro del sistema del host receptor. El límite entre la capa de transporte y la capa de sesión puede imaginarse como el límite entre los protocolos de aplicación y los protocolos de flujo de datos. Mientras que las capas de aplicación, presentación y sesión están relacionadas con asuntos de aplicaciones, las cuatro capas inferiores se encargan del transporte de datos.

La capa de transporte intenta suministrar un servicio de transporte de datos que aísla las capas superiores de los detalles de implementación del transporte. Específicamente, temas como la confiabilidad del transporte entre dos hosts es responsabilidad de la capa de transporte

Su función básica es aceptar los datos recibidos de las capas superiores (5 a la 7), dividirlos en partes más pequeñas si es necesario, y pasarlos a la capa de red.

Capa 3: La capa de red

La capa de red es una capa compleja que proporciona conectividad y selección de ruta entre dos sistemas de hosts que pueden estar ubicados en redes geográficamente distintas. En esta capa las unidades de datos pasan a denominarse “paquetes”.

Para realizar el transporte de paquetes de extremo a extremo la capa 3 utiliza cuatro procesos básicos: Direccionamiento IP, Encapsulación, Enrutamiento y Desencapsulación.

Su misión es conseguir que los datos lleguen desde el origen al destino, aunque no tengan conexión directa. Para lograr su tarea puede asignar direcciones de red, interconectar subredes distintas, encaminar paquetes, utilizar controles de congestión de red y control de errores.

Capa 2: La capa de enlace de datos

La capa de enlace de datos proporciona tránsito de datos confiable a través de un enlace físico. Al hacerlo, la capa de enlace de datos se ocupa del direccionamiento físico (comparado con el lógico), la topología de red, el acceso a la red, la notificación de errores, entrega ordenada de tramas y control de flujo.

En esta capa la dirección MAC, una dirección única que identifica de donde salen y hacia donde van los datos que se están transfiriendo.

En esta capa los medios de enlace de los datos son medios físicos y se refieren al material que efectivamente transmiten los datos. Los

medios son en general el cable de cobre, la fibra óptica, los radio enlaces, o cualquiera sea el entorno a través del cual la señal viaja.

Capa 1: La capa física

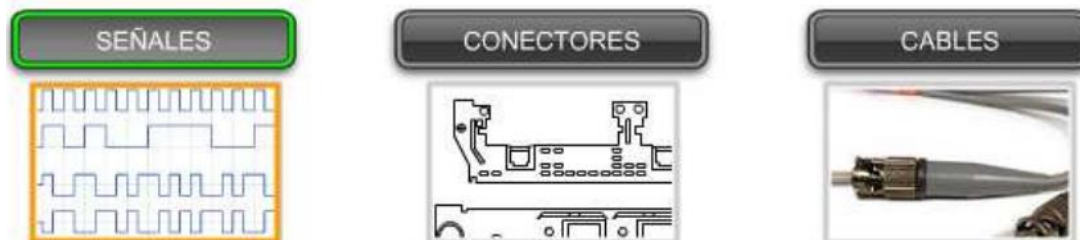
La capa física define las especificaciones eléctricas, mecánicas, de procedimiento y funcionales para activar, mantener y desactivar el enlace físico entre sistemas finales.

Las características tales como:

- Niveles de voltaje.
- Temporización de cambios de voltaje.
- Velocidad de transmisión de datos físicos.
- Distancias de transmisión máximas.
- Conectores físicos (UTP RJ-45).
- Representación de bits.

Y otros atributos similares son definidos por las especificaciones de la capa física.

Los estándares para la capa Física especifican los requisitos de cableado, conectores y señales



10.6 Internet

Si se busca una definición técnica, se podría decir que Internet es una inmensa red de computadoras; es decir, una gran cantidad de máquinas conectadas entre sí que pueden intercambiar información de todo tipo. Internet entra dentro de la clasificación de "Red de Área Ampla" (de sus siglas en inglés WAN).

Los principales motivos por los cuales se decide conectar varias computadoras en una red son básicamente dos: facilitar la transmisión de información, ya sean mensajes o archivos de todo tipo, y compartir recursos.

En la actualidad muchas empresas, universidades e incluso usuarios particulares suelen tener sus propias redes (LAN), con el fin de compartir información y recursos.

Lo mismo sucede con Internet, pero con una gran diferencia: así como la red de una empresa enlaza las computadoras que están en un mismo edificio, Internet conecta millones de computadoras ubicadas en todo el planeta.

Para que las computadoras conformen una red hacen falta dos elementos: un medio de conexión físico que las conecte (por lo general un cable), y un lenguaje común para que se puedan entender (el protocolo TCP/IP).

10.6.1 Breve historia de Internet

En el año de 1969 surge la red ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network), creada por el Departamento de Defensa de Estados Unidos de América, tenía el objetivo de conectar computadoras aisladas en forma flexible y dinámica. Esta red comunicaba las computadoras del Pentágono con las de diversas universidades que en esos momentos trabajaban para él.

A inicios de la década de 1980 la red ARPANET ya conectaba unas 100 computadoras que empleaban como lenguaje de comunicación la familia de protocolos TCP/IP.

Pronto aparecieron otras redes autónomas como la CSNET (Computer Science Network) y la MILNET (Red Militar del Departamento de Defensa) que utilizaron los protocolos TCP/IP para interconectar sus equipos.

En 1983 las tres redes, ARPANET, CSNET y MILNET, se interconectaron y nació la red de redes: Internet. La base de la operación fueron los protocolos TCP/IP que fueron la esencia que permitiría comunicarse con computadoras que empleaban diferentes sistemas como UNIX, MS-DOS o MacOS.

La red NSFnet (National Science Foundation) nació en 1986 para poder proveer el acceso de toda la comunidad científica estadounidense a cinco enormes centros de supercomputadoras. Esta red privada se convirtió en la columna vertebral de Internet. Ante el carácter abierto de esta red, surgieron numerosas conexiones, sobre todo por parte de las universidades.

La administración de Internet se fortaleció en 1992 con la aparición de la Internet Society (ISOC). Esta organización de opinión internacional sin ánimo de lucro integró todas las organizaciones y empresas implicadas en construir la red. Su objetivo fue consensuar las acciones de extensión de Internet.

A partir de la década de 1980, la red Internet ha crecido de forma exponencial en la cantidad de redes conectadas, computadoras y el volumen de tráfico.

Para 1992 Internet conectaba más de un millón de "hosts o anfitrión" (computadoras "madre" que daban acceso a los usuarios finales) y enlazaba más de 10000 redes de 50 países.

En 1994, el número de "hosts" conectados era de tres millones y se había llegado a integrar 25000 redes de 146 países.

En la actualidad, Internet ha revolucionado muchos ámbitos y especialmente el de las comunicaciones de una manera radical hasta el punto de llegar a convertirse en un medio global de comunicación hoy día cotidiano en nuestras vidas. La relevancia de internet en el mundo nunca antes había sido mayor que durante 2020, ya que el confinamiento causado por la pandemia y los cambios de hábitos con relación al consumo, trabajo, estudios y relaciones interpersonales se enfocaron en utilizar la red de redes para satisfacer la mayor parte de las necesidades en todo el planeta.

Como resultado, muchos de los indicadores en el informe Digital 2021 realizado por We Are Social¹ y Hootsuite han experimentado notables niveles de crecimiento en el último año. El informe señala que el número de usuarios de internet en el mundo ha alcanzado los **4660 millones de personas**, lo que representa al 59,5% de la población (7.830 millones de personas).



¹ [Digital Report 2021: El informe sobre las tendencias digitales, redes sociales y mobile. - We Are Social ES](#)

10.6.2 El modelo TCP/IP frente al modelo OSI

TCP/IP son las siglas de Transmission Control Protocol/Internet Protocol (Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet). TCP/IP es un conjunto de reglas estandarizadas que permiten a los equipos comunicarse en una red como Internet.

TCP e IP son dos protocolos distintos para redes informáticas.

IP es la parte que obtiene la dirección a la que se envían los datos. TCP se encarga de la entrega de los datos una vez hallada dicha dirección IP.

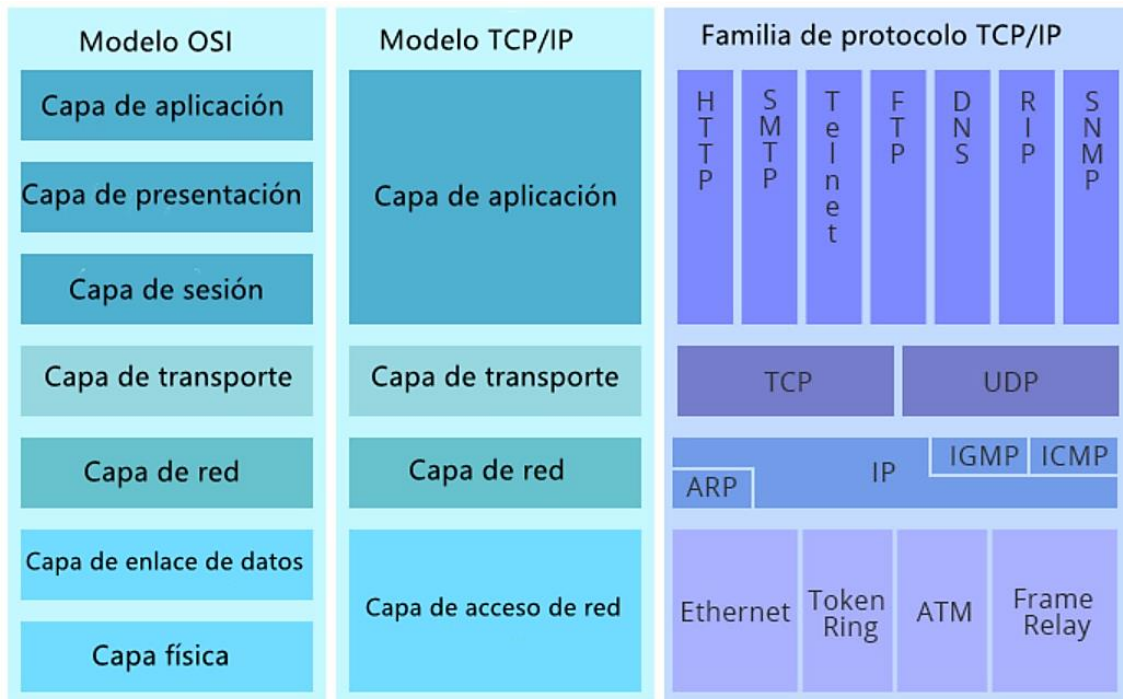
Lo que hace TCP/IP es descomponer cada mensaje en paquetes que se vuelven a ensamblar en el otro extremo. De hecho, cada paquete podría tomar una ruta distinta hasta el equipo de destino si la ruta deja de estar disponible o está muy congestionada.

Es posible separarlos, pero lo cierto es que no tiene mucho sentido diferenciar entre TCP e IP. Como se usan juntos tan habitualmente, "TCP/IP" y "modelo TCP/IP" son ya terminología reconocida.

Básicamente, se puede ejemplificar con la siguiente analogía: La dirección IP es como el número de teléfono que se asigna a un celular. TCP es toda la tecnología que hace que el teléfono emita un timbre al recibir una llamada y que le permite hablar con alguien al otro lado de la línea. Son cosas diferentes, pero tampoco tienen sentido la una sin la otra.

La capa de aplicación del modelo TCP/IP es similar a las capas 5, 6, 7 combinadas del modelo OSI, el modelo TCP/IP no tiene una capa de sesión. La capa de transporte de TCP/IP abarca las responsabilidades de la capa de transporte OSI y algunas de las responsabilidades de la capa de sesión OSI. La capa de acceso a la red del modelo TCP/IP abarca el enlace de datos y las capas físicas del modelo OSI.

En el siguiente esquema vemos comparadas las capas de los modelos OSI y TCP/IP.



Considerando los significados de los dos modelos de referencia, el modelo OSI es solo un modelo conceptual. Se utiliza principalmente para describir, discutir y comprender funciones de red individuales.

Sin embargo, TCP/IP está diseñado en primer lugar para resolver un conjunto específico de problemas, no para funcionar como una descripción de generación para todas las comunicaciones de red como modelo OSI.

El modelo OSI es genérico, independiente del protocolo, pero la mayoría de los protocolos y sistemas se adhieren a él, mientras que el modelo TCP/IP se basa en protocolos de comunicación estándar que Internet ha desarrollado.